Die

Feuermeteore,

insbesondere

die Meteoriten

historisch und naturwissenschaftlich betrachtet

von

Dr. Otto Buchner.

Gießen, 1859.
J. Ricker'sche Buchhandlung.

Vorwort.

Diese Schrift entstand aus Vorträgen, welche ich über Feuermeteore in dem hiesigen »oberhessischen Verein für Natur- und Heilkunde« hielt. Bei der Zusammentragung des Materials konnte ich nur zu deutlich erkennen, wie dasselbe zwar in großer Menge vorhanden sei, aber nicht in einer für das größere Publikum zugänglichen Form, so daß selbst dem Gelehrten nur mühsam eine Zusammenstellung der verschiedenen Thatsachen gelingen wird. Das überreiche Material, welches ich sammelte, sollte für diejenigen nutzbar gemacht werden, welche sich für diese so merkwürdigen Naturerscheinungen interessiren, es sollte der so mühsam und mit Fleiß zusammengetragene Stoff nicht verloren gehen.

Ueber die Anordnung desselben läßt sich streiten. Ich strebte nach Uebersichtlichkeit, ohne das Wissenschaftliche zu weit zurückzudrängen, noch dasselbe allzusehr in den Vordergrund zu schieben.

Dies ist auch die Ursache, daß ich nicht die benutzten Quellen anführte. In dieser Schrift wären sie für Viele

wissenschaftlicher Ballast gewesen. Doch bin ich bemüht, meine Quellen immer mehr zu vervollständigen und beabsichtige, dieselben an einem passenden Orte für sich zu veröffentlichen.

Ich bin weit entfernt, mit dieser Schrift „einem dringend gefühlten Bedürfnisse“ abhelfen zu wollen; wie arm aber die wissenschaftliche Special-Literatur aller Länder an Büchern ist, welche diese interessanten Erscheinungen beleuchten, geht aus der Einleitung hervor. Das Recht des Daseins darf diese Schrift also wohl immerhin beanspruchen.

Gießen im Februar 1859.

Dr. **Otto Buchner.**

Einleitung.

Ein tiefer Drang ist in des Menschen Brust gelegt, den Geheimnissen der Natur nachzuforschen, sie durch Ergründung der Gesetze, nach welchen dieselben vorgehen, des Geheimnißvollen zu entkleiden und die Nothwendigkeit ihres Daseins im ganzen Haushalte der Natur nachzuweisen. Nichts ist diesem forschenden Triebe zu klein und unbedeutend, nichts zu groß und entfernt. Mit Hülfe des Mikroskops dringt der enträthselnde Blick ein in die kleinsten Gebilde des Thier- und Pflanzenreichs, und das Teleskop enthüllt Welten, von denen wir vorher keine Ahnung hatten. Die Natur aber, weit entfernt uns dadurch kleiner zu erscheinen, weil sie uns faßlicher wird, gewinnt an Großartigkeit nnd Erhabenheit.

Besonders die neuere Zeit war reich an Erfolgen in Erforschung der Natur; die frühere hatte viel Material gesammelt, vielfach aber dasselbe unrichtig in Zusammenhang gebracht, die Erscheinungen falsch gedeutet, und wo für dieselben eine Erklärung nicht zu finden war, begnügte man sich mit der Substitution einer Kraft, eines Namens, oder, und das war noch bequemer, die nach dem Stande der Wissenschaft unerklärlichen Erscheinungen wurden ganz weggeleugnet, die Beobachtungen als unrichtig, als unwillkürliche oder absichtliche Täuschungen verworfen oder gar als Märchen erklärt, welche nur Abergläubige, Nichtdenker als wahr ansehen könnten. „Bei allen zweifelhaften Fragen ist glauben die Sache des Unwissenden, entscheiden die des Halbge-

lehrten, prüfen und untersuchen die des wahren Kenners", bemerkt Biot und deutet dabei hin auf das Streben seiner Zeitgenossen und der früheren Gelehrten besonders seines Vaterlandes, eine Thatsache wegzuleugnen, die von den frühsten Zeiten an bis zu uns zwar nicht häufig, aber doch immerhin von Zeit zu Zeit und an den verschiedensten Stellen der Erde stattfindet, nämlich das Herabfallen von Steinen aus der Luft. "Eine vornehmthuende Zweifelsucht, welche Thatsachen verwirft, ohne sie ergründen zu wollen, ist in einzelnen Fällen fast noch verderblicher, als unkritische Leichtgläubigkeit. Beide hindern die Schärfe der Untersuchung", sagt A. v. Humboldt bei Besprechung des Widerstandes, welcher der Anerkennung dieser außerordentlichen und seltsamen Phänomene von Seiten der Gelehrten entgegentrat.

Doch mußte der Damm der Ungläubigkeit, welcher dem Fortschreiten der Wissenschaft entgegengesetzt wurde, endlich durchbrochen werden und nun entfaltete sich die forschende und combinirende geistige Kraft an einem Gegenstande, der ebenso wunderbar und interessant, als schwierig zu ergründen ist. Es entwickelte sich eine neue physikalische Wissenschaft, deren Wiege wir zwar schon im grauen Alterthum finden, die sich aber erst in unserer Zeit zur wahren Wissenschaft heranbildete, ohne daß jedoch behauptet werden kann, dieselbe sei auch nur annähernd zu einem Abschlusse gekommen.

Die Steinregen hängen, und dies ist ebenfalls eine sehr alte Beobachtung, zusammen mit dem Auftreten von Feuerkugeln, deren Verwandtschaft mit den Sternschnuppen schon aus ihrem ähnlichen Aussehen, noch mehr aber aus ihrem oft beobachteten gleichzeitigen Auftreten und ihrem ähnlichen Verhalten hervorgeht. Beide werden unter dem gemeinsamen Namen der Feuermeteore zusammengefaßt, und lange mußte derselbe die Stelle einer wirklichen Erklärung vertreten. Dann wurden Versuche angestellt, ihre Natur zu ergründen, aber so lange vergebens, bis die übrigen Wissenschaften, vorzüglich Astronomie und Chemie, so weit entwickelt waren, um auf dieser festen Grundlage weiterbauen zu können.

Selbst in wissenschaftlichen Kreisen sind die Forschungen und Beobachtungen über Feuermeteore, so merkwürdige Phänomene dieselben auch sind, noch vielfach unbekannt. Kein Wunder! die monographische Literatur ist sehr arm an Schriften über Feuermeteore, und einzelne Notizen und Beobachtungen, Berechnungen, Analysen zc. sind in den verschiedensten Schriften zerstreut. Um ein Gesammtbild dessen zu erhalten, was über diesen Gegenstand schon gefunden, festgestellt wurde, ist nöthig, die wissenschaftlichen Journale Deutschlands, Frankreichs, Englands und Amerikas durchzugehen, die Daten zusammenzutragen und so allmälig zu zeigen, daß wir zwar mancherlei sehr schätzbare Beobachtungen über Feuermeteore besitzen, daß aber noch immer nicht alle ihre Räthsel gelöst sind. Das Hauptverdienst dieser Schrift möchte nun sein, die Resultate der Forschungen in den verschiedensten Ländern in sich zu vereinigen. Mit möglichster Sorgfalt wurden sie, soweit das Material irgend zugänglich war, zusammengetragen und daraus mit besonderer Berücksichtigung der Geschichte der Wissenschaft ein Gesammtbild entworfen.

Zu diesem Zwecke standen an monographischen Schriften nur wenige zu Gebot. Epochemachend als das erste Werk über Feuermeteore ist „Chladni, über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen ihr ähnlichen Eisenmassen und einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen“ (Lpz. 1794) zu betrachten; nicht minder wichtig ist Chladni's spätere Schrift „über Feuermeteore und die mit denselben herabgefallenen Massen“, nebst einem Nachtrage von v. Schreibers: „Beiträge zur Geschichte und Kenntniß meteorischer Stein- und Metallmassen“ (Wien 1820), welche zugleich eine größere Anzahl z. Th. trefflicher Abbildungen enthalten. Zwischen beiden erschien (Orleans 1812) „Bigot de Morgues' Mémoire historique et physique sur les chutes des pierres tombées sur la surface de la terre“, welches recht werthvolle Notizen und Beobachtungen enthält, in Deutschland aber nur wenig bekannt wurde. „Partsch, die Meteoriten im k.k. Mineralienkabinet zu Wien“ (Wien 1843) ist ein im höchsten Grade verdienstliches Schriftchen

durch sehr genaue Beschreibung der einzelnen Stücke der außerordentlich reichen Sammlung, in welcher schon 1843 in 258 Meteoriten 94 Fundorte vertreten waren. Anzuerkennen ist auch der Versuch einer Systematik der Meteoriten, doch ist ihre Zahl bis jetzt noch zu beschränkt und unsere Kenntniß über ihre Natur und ihre chemische Constitution zu unvollkommen, als daß schon jetzt dieser Weg mit Erfolg betreten werden könnte.

„Beinert, der Meteorit von Braunau“ (Breslau 1848) ist eine sehr schätzbare Monographie; damit ist aber auch die Reihe der wichtigeren, selbständig die Feuermeteore im Allgemeinen behandelnden Werke geschlossen. Ueber die Sternschnuppen schrieben zuerst Benzenberg und Brandes „Versuch, die Entfernung, Geschwindigkeit und die Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen“ (Hamburg 1800) und eröffneten durch ihre Beobachtungen ein neues Feld für die Wissenschaft. Auch Jul. Schmidt's „Resultate aus 10jährigen Beobachtungen über Sternschnuppen“ (Berlin 1852), sowie „Coulvier-Gravier, Catalogue des globes filantes (bolides), observées 1841—1853“ (Paris 1854) und „Quetelet, nouveau catalogue des principales apparitions d'étoiles filantes“ nebst Nachtrag von R. Wolf in d. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich, 1856, S. 321, enthalten viel wichtiges Material. Biot's „Catalogue général des étoiles filantes et des autres météores observés en Chine pendant 80 siècles“ (Paris 1846) ist mehr speciell, zeigt aber, wie lange schon dieses merkwürdige Volk seine Aufmerksamkeit auf Feuermeteore richtete.

Einzelne größere und kleinere Aufsätze und Notizen dagegen finden sich in den verschiedensten Journalen. Besonders wichtig sind viele Bände von Gilbert's, dann Poggendorff's Annalen, das Journal de Physique, die Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Haidinger's Berichte, sowie die verschiedenen Annalen, Journale, Berichte, Wochenschriften und Magazine für Chemie, Physik, Pharmacie, Mineralogie, Astronomie und Meteorologie rc., welche in Deutschland, Frankreich und England erscheinen; Silliman's American Journal und die Berichte der Smith-

sonian Institution sind für das Studium der neuerlich in Amerika untersuchten Meteoriten unentbehrlich und finden sich in vielen Bänden Aufsätze und Notizen über diesen Gegenstand. Mehr sporadisch aber treten dieselben in einer langen Reihe von naturwissenschaftlichen Schriften, mineralogischen Handbüchern, Reisebeschreibungen 2c. aus älterer und neuerer Zeit auf, die hier anzuführen zu viel Raum beanspruchen würde.

Die älteren Verzeichnisse von Feuerkugeln und Meteoritenfällen von King, Chladni, v. Ende („über Massen und Steine, die aus dem Mond gefallen", Braunschw. 1808) haben v. Hoff und Boguslawsky in Poggendorff's Annalen (Bd. 68, 74, 75 und Ergänzungsband 1854), sowie Shepard in Sill. Am. J. in verschiedenen Bänden der ersten und zweiten Reihenfolge und R. Wolf in der Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich, 1856, wesentlich vervollständigt; hier diese nochmals zusammenzustellen und die mittlerweile constatirten Fälle einzuschalten und zuzusetzen, dazu lag kein Grund vor.

Es sind in dieser Schrift hauptsächlich solche Meteoriten und Meteoritenfälle aufgeführt, welche für die Wissenschaft von Wichtigkeit waren. In eine systematische Reihenfolge aber konnten dieselben nicht gebracht werden, da sich bis jetzt überhaupt kein System durchführen läßt. Es blieb deshalb nur die chronologische Reihenfolge übrig, wenigstens für die Sternschnuppen und Feuerkugeln die Zeit ihres Erscheinens, für die Meteoriten die Fallzeit; wurden sie später erst aufgefunden, so kann, da die Zeit unwesentlich ist, von derselben abgesehen werden; gemeinsames Vaterland und Aehnlichkeit in physikalischer und chemischer Beziehung gaben alsdann Anhaltspunkte zur Gruppirung derselben.

I. Sternschnuppen.

Eine Himmelserscheinung, die durch ihre Häufigkeit kaum noch Aufsehen erregt, wie die Sternschnuppen, mußte auch schon in den frühesten Zeiten auffallen. Aber erst später fand man durch Zusammenstellung der in den verschiedensten Schriften zerstreuten Beobachtungen, daß sich eine auffallende Periodicität in der Häufigkeit der Sternschnuppen kund giebt. So sind die Nächte des 10. August und des 12. bis 14. November besonders berühmt durch ihren Reichthum an Sternschnuppen. Die erstere Erscheinung war unter dem englischen Landvolke frühe schon bekannt und wurde mit dem Namen der feurigen Thränen des heil. Laurentius belegt; doch variirt die Zeit der Erscheinung nicht selten um eine oder zwei Nächte, und bei dem Novemberphänomen glaubt man ein beständiges langsames Vorrücken derselben bemerkt zu haben. Wenigstens scheint dies aus der folgenden Zusammenstellung hervorzugehen:

Die Annales Fuldenses sagen vom 17. October 855 a. St.: „Per totam noctem igniculi instar spiculorum occidentem versus per aerem densissime ferebantur."

Im October 902 war ein großer Sternschnuppenfall wie ein feuriger Regen.

Am 19. October 1202 schwankten die Sterne die ganze Nacht hindurch; „sie fielen wie Heuschrecken", wie der Berichterstatter meldet.

Am 21. Oct. 1366 sah man gegen Morgen Sterne fortwährend in solcher Menge fallen, „daß niemand genug davon erzählen kann.“

1698 am 9. November sah man um 4 Uhr Morgens in Zürich „Sternschießen und Feuerzeichen.“

Am 9. Nov. 1787 wurden besonders in Mannheim viele Sternschnuppen beobachtet.

Am 12. Nov. 1799 „früh zwischen 6 und 7 Uhr sind“, wie uns ein aufmerksam beobachtender thüringischer Geistlicher erzählt, „vier seltsame Lufterscheinungen beobachtet worden, nämlich einige sog. weißlich aussehende Sternschnuppen, dann 2, wohl 2—3 Ellen lange feurige Strahlen herunterfallend, gerade in Süd und Südwest, die wie Raketenstrahlen aussahen und vielleicht vom Mondlicht roth und feurig spielten. Dann hat sich bei ziemlicher Tagesdämmerung zwischen 7 und 8 Uhr in Südwest ein geschlängelter weißer Strahl, wie im Sommer Blitze zu schlängeln pflegen, gezeigt, und weiße Blitze oder Erleuchtungen hier weit und breit wahrnehmen lassen. Bei Tage ist weiter nichts wahrgenommen worden.“ Auch will der Hofgärtner Müller in Carlsruhe mit einigen Taglöhnern gegen Nordwest und Südost Blitze gesehen haben.

Diese Beobachtungen ließen sich sehr leicht ihres auffallenden Anstrichs berauben, wenn man annähme, die Lichterscheinungen seien wirklich nur electrische Entladungen gewesen. Doch sind andere gleichzeitige Beobachtungen in Amerika zu merkwürdig, um diese Erklärung zuzulassen und geht aus denselben hervor, daß die Lufterscheinungen in Europa mit den merkwürdigen Sternschnuppen- und Feuerkugel-Schwärmen in Amerika innig zusammenhingen. Alexander v. Humboldt beobachtete ebenfalls in der Nacht des 12. Nov. 1799 eine große Menge Sternschnuppen zu Cumana in Südamerika; sie erschienen am östlichen Himmel in einem Raume, welcher sich 30° nördlich und südlich vom wahren Ostpunkt erstreckte, erhoben sich hier über den Horizont, durchliefen mehr oder weniger große Bögen und gingen dann in der Richtung des Meridians nach Süden. Dieselbe

Uebereinstimmung wurde auch in Neu-Barcellona beobachtet. Einige erreichten eine Höhe von 40°, alle aber erhoben sich über 25 oder 30° und hinterließen Lichtstreifen von 8 bis 10° Länge, deren Leuchten 7—8 Secunden dauerte. Einige von ihnen hatten einen sehr bestimmten Kern, etwa von der Größe der Jupiterscheibe, und von ihm gingen glänzende Funken aus. Dieses merkwürdige Phänomen wurde noch an vielen Orten Südamerikas beobachtet; im französischen Guiana sah man den nördlichen Himmel gleichsam brennen, indem sich die Sternschnuppen wie ein Feuerwerk erhoben. Aber auch im nördlichen Theil von Nordamerika wurde in derselben Nacht dieses Phänomen beobachtet. In Nain und Hoffenthal in Labrador flogen gegen Tagesanbruch viele Feuerkugeln, deren einige ½ Elle im Durchmesser zu haben schienen, nach allen vier Regionen des Himmels gegen die Erde herab. Den Eskimo's erschien dieses Ereigniß besonders furchtbar. Aber auch in Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland wurde diese Erscheinung um dieselbe Zeit beobachtet.

Der 12/13. Nov. 1799 ist demnach ganz besonders merkwürdig durch den auffallenden Reichthum an Sternschnuppen und durch die gewaltige Ausbreitung des Phänomens. In Paris und London regnete es in jener Nacht und konnten deshalb auf den Sternwarten keine Beobachtungen angestellt werden. Wollte man annehmen, überall seien dieselben Meteore gesehen worden, so müßten sie 44 Stunden hoch gewesen sein, doch ist weit wahrscheinlicher, daß die Meteore zwar gleichartig, aber doch nicht dieselben waren.

Nach 1799 zeigte sich der Novemberstrom besonders in den Jahren 1822, wo zu Potsdam viele Sternschnuppen und helle Feuerkugeln gesehen wurden, sowie 1831 an der spanischen Küste, noch auffallender aber in der Nacht des 12/13. Nov. 1832, wo nach Beobachtungen in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, England, Belgien, Rußland und der Bukowina vom Abend bis zum Anbruch des Morgens sich Tausende von Sternschnuppen, untermischt mit vielen größeren und kleineren Feuerkugeln, zeigten, die sich nach allen Richtungen bewegten. Während sich dieses

Phänomen also 1832 vorzugsweise auf Europa beschränkte, trat es im folgenden Jahre 1833 mit außerordentlicher Großartigkeit in Amerika auf. Denison-Olmsted, Professor der Mathematik und Physik zu New-Haven in Connecticut, N.-A., der selbst Augenzeuge war und versicherte, die Erscheinung habe alles übertroffen, was er je in dieser Art gesehen, stellte die verschiedenen Beobachtungen mit seinen eigenen zusammen. Von 9 Uhr Abends bis zum folgenden Morgen sah man eine große Menge von Sternschnuppen, die mit Feuerkugeln vermischt waren; um 4 Uhr erreichte ihre Zahl ihr Maximum. Man bemerkte da eine ununterbrochene Folge von Feuermeteoren, die raketenähnlich von einem wenige Grade südlich vom Zenith liegenden Punkte im Sternbild des Löwen längs des Himmelsbogens nach allen Richtungen des Horizonts hin fielen. Sie nahmen in verschiedenen Abständen von diesem festen Punkte ihren Anfang, ihre verlängerte Richtung aber traf denselben. Um diesen Punkt war ein meteorfreier, heller, rundlicher Fleck; jede Feuerkugel zog einen hellen glänzenden Lichtstreif hinter sich. Ehe die Meteore verschwanden, explodirten sie oder lösten sich plötzlich in Rauch auf, der langsam verschwand; dies ging in beträchtlicher Höhe vor sich. Ob bei diesem Zerplatzen ein Geräusch wahrgenommen worden, darüber sind viele Beobachter verschiedener Meinung. Während einige gar nichts der Art gehört haben wollen, behaupten andere, ein schwach raketenartiges Geräusch oder wie von einer Knallbüchse bemerkt zu haben. Eine der Feuerkugeln hatte die scheinbare Größe eines „Mannshutes" und hatte einen blutrothen Schweif, der 12 bis 15 Minuten sichtbar blieb; eine andere den scheinbaren Durchmesser des Mondes, ein äußerst helles Licht und einen geraden Schweif, der nach dem Verlöschen der Kugel noch stehen blieb, sich schlangenförmig bog und zuletzt, vielleicht durch den Luftzug, zu einer Dampfwolke zerfloß. Unzählige Sternschnuppen von der scheinbaren Größe einer Erbse bis zu der einer Nuß, von rother, blauer und weißer Farbe schienen bis auf einen Fuß heranzukommen; eine schien das Gesicht zu berühren und zersprang ohne wahrnehmbaren Geruch.

Außerdem bemerkte man phosphorisch schimmernde Linien als Gefolge eines Zugs kleiner Punkte, die in großer Menge gegen Nordwest fortschossen. Sie schienen auch näher zu sein, als die Feuerkugeln und machten den Eindruck, als schneie es Feuer, wie sich mehrere Beobachter ausdrückten. Es fielen Feuerflocken senkrecht, nach Anderen schief und sehr rasch herab, zerplatzten dann, zertheilten sich in zahlreiche Sternchen, ähnlich den Raketen, doch wurde dabei auch kein Geräusch gehört. Die Beobachter, die versuchten, diese Flocken zu haschen, glichen unstreitig den Kindern, welche den Mond vom Himmel herunter holen wollen.

Die Anzahl der Feuerkugeln und Sternschnuppen erschien in jener Nacht „unermeßlich groß.“ Ueber Halifax war der Himmel gegen Morgen wie von einer Feuersbrunst erleuchtet und dabei wolkenfrei. Nach einer Schätzung zu einer Zeit, wo das Maximum der Erscheinung schon lange vorüber war, nämlich gegen 6 Uhr Morgens, wurden in 15 Minuten 8660 Sternschnuppen beobachtet; dies macht für die Stunde 34640 und für die ganze Dauer der intensiven Erscheinung, nämlich für 6 Stunden, 207840 Sternschnuppen und Feuerkugeln. Zwar ist dies nur eine sehr unzuverlässige Schätzung, doch zeigt sie, wie außerordentlich großartig dieses Phänomen gewesen sein muß.

Auch noch andere höchst räthselhafte Erscheinungen wollen einzelne Berichterstatter beobachtet haben; so einen leuchtenden Körper in der Gestalt eines „Gartenmessers“ von einer scheinbaren Länge von 18 Fuß und 18 Fuß Breite; dann einen anderen quadratisch gestalteten Feuerkörper, der lange Zeit still stand und große Lichtstreifen aussandte.

Die Höhe der Meteore wurde nicht bestimmt, doch war sie, wie schon bemerkt, oft scheinbar sehr gering. Von vielen Beobachtern wird behauptet, es seien dabei kleister- oder eiweißartige schleimige Massen von verschiedener Größe niedergefallen, doch wurde keine derselben chemisch untersucht, oder auch nur die physikalischen Eigenschaften derselben genau bestimmt.

Auch noch in folgenden Jahren wurden in der Nacht des $^{12}/_{13}$. November außergewöhnlich viele oder auffallende Feuermeteore beobachtet. So 1834 in Nordamerika; 1835, wo zu Belley im Dep. de l'Ain durch eine Feuerkugel eine Scheune in Brand gesteckt wurde, 1836, 1838 u. s. w. Doch läßt die meist ungünstige Jahreszeit nur selten eine allgemeine Beobachtung zu.

Der schon erwähnte Laurentiusstrom zu Anfang August wurde ebenfalls nicht selten auffallend intensiv beobachtet; doch finden sich aus früherer Zeit nur sehr spärlich historische Notizen hierüber. Am 8. August 1709 bemerkte man zu Zürich von 11 bis $11^1/_2$ „viel fallende Sternen." Am $^{10}/_{11}$. August 1800 wurde in England eine besondere Art von Meteoren wie Blitzstrahlen beobachtet, die eine ziemliche Weile lang dauerten, und von welchen viele eine ungeheuere Menge Feuerkugeln von sich warfen. Einer dieser Blitzströme — „denn, Blitzstrahlen lassen sie sich eigentlich nicht nennen" — glich einem Kometen; er fing unter dem Horizont an, erstreckte sich bis über den Zenith und entsandte aus allen seinen Theilen nach jeder Richtung hin kleine Feuerkugeln, die wohl nur in Folge einer optischen Täuschung durch den Lichteindruck auf der Netzhaut mit der Ursprungsstelle durch dünne Feuerstreifen in Verbindung zu stehen schienen. Sie liefen eine ziemliche Strecke fort und verschwanden darauf. „Es war ein prächtiges Feuerwerk!" Einige der Feuerstrahlen waren mehr, andere minder merkwürdig, alle aber unterschieden sich merklich vom gewöhnlichen Blitze. Sie dauerten lange fort, und war dabei kein Donner zu hören.

Benzenberg in Hamburg, der in derselben Nacht Sternschnuppenbeobachtungen anstellte, zählte in der Viertelstunde vor Mitternacht nur 14 und bemerkte sonst kein auffallendes außergewöhnliches Ereigniß. Doch beobachtete derselbe durch viele Jahre auf diesem Gebiete fleißige Forscher in der Nacht des 9. August 1804 zwischen 10 und 11 Uhr sehr viele Sternschnuppen und darunter eine, welche sich durch erhebliche Größe und die lange Dauer von etwa $^1/_4$ Minute auszeichnete und deren Lichtstärke wechselte. Auch am 10. August 1815 sollen nach Chladni's

Mittheilungen ungeheuer viele Sternschnuppen sichtbar gewesen sein; ebenso wurden am 11. August 1855 auf der Sternwarte zu Paris sehr viele Sternschnuppen beobachtet, mehr nebelhafte, aber mit bewaffnetem Auge. Unter 36 divergirten 29 von einer bestimmten Stelle im Perseus, die übrigen bewegten sich in verschiedenen Richtungen, selbst senkrecht auf die erste.

Coulvier-Gravier, der fleißige Sternschnuppenbeobachter, stellte in neuester Zeit die Behauptung auf, das schöne Augustphänomen werde wahrscheinlich mit dem Jahre 1860 erlöschen. Er gründete seine Ansicht auf folgende Zählungen. Er notirte nämlich für den $^{9}/_{10}$. August:

1837	—	59	Stschn.	1846	—	92	Stschn.
1838	—	62	"	1847	—	102	"
1839	—	65	"	1848	—	113	"
1840	—	68	"	1849	—	98	"
1841	—	72	"	1850	—	83	"
1842	—	74	"	1851	—	71	"
1843	—	78	"	1852	—	60	"
1844	—	80	"	1853	—	52	"
1845	—	85	"				

Im Jahr 1848 war demnach das Maximum der Sternschnuppen und nahm von da an wieder ab; doch sind diese Beobachtungen unvollständig, weil sie sich auf die Mitternachtsstunden beschränkten. Auch wurde die Behauptung durch directe Beobachtungen widerlegt. In New-Haven, Connecticut, N.-A., wurden am 9. August 1853 von 9 bis 10 Uhr 441, am 10. von 9 bis fast 4 Uhr 1000, und am 11. von 9 bis 3 Uhr 500 Sternschnuppen gezählt. 1854 wurden in Brüssel in der Nacht des 10 August von $9^{1}/_{2}$ — 12 Uhr 163 Sternschnuppen gezählt, obgleich nur $^{2}/_{3}$ des Horizonts zu übersehen waren. Am $^{9}/_{10}$. August 1857 zählte Wartmann in Genf 95 und am $^{11}/_{12}$. August in 3 Stunden 109 Sternschnuppen. Auch 1858 wurden vom 8—12. August viele Meteore beobachtet, nach Heis am 10. von $9^{3}/_{4}$—12 Uhr über 200; all dieses zusammen

ist ein deutlicher Beweis, daß Coulvier-Gravier's Annahme unrichtig ist und daß zu viele zufällige Einflüsse störend einwirken können, um eine bestimmte Stunde als die des häufigsten Auftretens zuzulassen.

Eben so unbegründet ist seine auf ganz analoge Beobachtungen sich stützende Behauptung, das Novemberphänomen werde in einigen Jahren erloschen sein, da er als Mittelzahl für den $^{12}/_{13}$. November 1853, 1854 und 1855 nur 11 Sternschnuppen notirte, schon vom Jahr 1841 eine Abnahme derselben beobachtet haben will und an gewöhnlichen Abenden im Durchschnitt 8 Sternschnuppen sichtbar sind.

Außer dem Laurentius- und dem Novemberstrom zeigen sich die Sternschnuppenphänomene auch noch zu anderen Zeiten im Jahr großartiger und glänzender als gewöhnlich. So machte zuerst Heis in Münster auf den $^{2}/_{3}$. Januar, Arago auf den $^{9}/_{10}$. und 10. bis 26. April, J. Schmidt in Bonn auf die Nächte des 25. bis 30. Juli und des 1. bis 3. August, Heis auf die vom 15. bis 23. October aufmerksam, wo, wie vom 27. bis 29. November und 7. bis 13. December, mehrfach reiche Sternschnuppenschwärme wahrgenommen wurden. Brandes zählte 1798 in der Nacht des $^{6}/_{7}$. December 480 Sternschnuppen und übersah dabei nur den fünften Theil des Himmels; vielleicht mochten damals über 2000 Sternschnuppen über dem Horizont sichtbar sein. Auch 1838 war der Decemberstrom bemerkbar; in der Nacht des 6. December wurden zu Toulon von 8 Uhr 55 Min. bis 9 Uhr 15 Min. 42 Sternschnuppen beobachtet, welche alle nahe vom Zenith ausgingen; 31 derselben liefen parallel zwischen der Milchstraße und dem großen Quadrat des Pegasus. Zu New-Haven, Connecticut, N.-A., wurden am $^{7}/_{8}$. Dec. desselben Jahres von 8—9 Uhr 93 und von 9—10 Uhr 71 Sternschnuppen gezählt, von welchen wenigstens $^{3}/_{4}$ von einem Punkt in der Cassiopea auszugehen schienen. Am 13. Dec. 1846 wurden, wie in Leichhardt's Reise in Australien besonders erwähnt wird, gegen Norden und Westen viele Sternschnuppen bemerkt. Bei

manchen Angaben aus frühester Zeit über reiche Sternschnuppenschwärme findet sich nicht der Tag notirt, so daß nicht bestimmt werden kann, welchem Monatsstrom diese Phänomene angehörten. So führt Chladni an, daß sich im Jahr 533 Sternschnuppen von Abend bis Morgen in erschreckender Menge gezeigt hätten; 1096 glaubte man mehrere Nächte, es regne Sterne vom Himmel. Im März 763 erwartete man in Folge der außerordentlichen Sternschnuppenmenge das Ende der Welt. In neuester Zeit konnten die Beobachtungen für den März jedoch nur eine sehr geringe mittlere Sternschnuppenzahl auffinden, denn nach zwölfjährigen Beobachtungen von J. Schmidt in Bonn kamen von 478 jährlich im Mittel gesehenen Sternschnuppen die meisten auf den August (188), November (53), Juli (45), September (38), October (37), December (29) und Januar (17), die wenigsten auf den Februar (5).

Wenn auch durch vorstehende Angaben auf's Deutlichste die so lange geläugnete Periodicität der Sternschnuppenphänomene bewiesen wird, so darf doch nicht daraus der Schluß gezogen werden, daß dieselben in jedem Jahre selbst bei dem klarsten Nachthimmel zu beobachten seien. Ihr zeitweises massenhaftes Auftreten wird wesentlich durch die Natur der Sternschnuppen bedingt, auf welche wir zurückkommen werden.

Obgleich diese Erscheinungen in jeder klaren Nacht gesehen werden können, so wurde doch erst in relativ neuester Zeit eine wissenschaftliche Beobachtung derselben eingeleitet. Benzenberg und Brandes begannen 1798 von sehr verschiedenen Punkten aus gleichzeitige Himmelsbeobachtungen, und aus den Oertern, wo sie dieselben Sternschnuppen gesehen hatten, berechneten sie dann ihre Höhe, Bahn und Geschwindigkeit.

Die Höhe wechselt außerordentlich und schwankt nach ihren Beobachtungen zwischen 1 Meile und 50, selbst 60 Meilen und scheint bei einzelnen selbst 100 Meilen überstiegen zu haben. Benzenberg und Schröter behaupten selbst, aber jedenfalls irrig, einige von ihnen beobachtete Sternschnuppen hätten eine Höhe von 700 bis 1000 Meilen gehabt. Nur die kleinste Zahl

ist weniger als 3 Meilen von der Erdoberfläche entfernt, und als mittlere Höhe können 12—15 Meilen angenommen werden.

Die mittlere Höhe ist für Sternschnuppen :

1.	Größe nach Brandes	14,5	Meilen, nach Heis und Schmidt	18,5	M.
2.	" " "	16,5	" " " " "	15,3	"
3.	" " "	11,4	" " " " "	9,7	"
4.	Gr. u. kleinere n. Br.	8,6	" " " " "	7,6	"

Nach allen neueren Beobachtungen ist keine Sternschnuppe am Ende ihrer Bahn höher, als am Anfang derselben, von der Erde entfernt.

Kennt man die Entfernung eines solchen Meteors annähernd, und kann mit einiger Genauigkeit der scheinbare Durchmesser desselben bestimmt werden, so läßt sich auch seine wirkliche Größe und die seines Schweifes berechnen. Doch ist dieses genau fast unmöglich auszuführen, weil die scheinbare Größe bei dem raschen Erscheinen und Verschwinden der Meteore kaum zu bestimmen ist. Brandes versuchte es mehrfach und bekam einmal als Resultat einen wirklichen Durchmesser von 120 Fuß und für den Schweif eine Länge von 3—4 Meilen. Doch wurden auch teleskopische Sternschnuppen beobachtet und eigenthümliche leuchtende, sich bewegende Nebelmassen von merklichem Durchmesser, welche wohl auch als Sternschnuppen zu betrachten sind.

Die Bahn der Sternschnuppen ist sehr verschieden, ihre Länge schwankt zwischen $1/2$ und 40 Meilen; die meisten bewegen sich in gerader Linie abwärts, viele ziehen auch horizontal, einzelne scheinbar selbst aufwärts und nach Benzenberg's Beobachtungen manchmal so, als wären sie direct durch die Erde durchgegangen. Dies ist jedoch eine optische Täuschung, auf welche wir bei der Betrachtung der Feuerkugeln zurückkommen. Manchmal ist die Bahn hufeisenförmig, zickzack- oder schlangenartig gekrümmt. Bode führt in seinem astronomischen Jahrbuch für 1816 an, daß er oft Sternschnuppen durch das Sehfeld des Fernrohrs habe gehen sehen und daß er selbst einmal eine Umkehr eines Meteors bemerkt habe, nachdem dasselbe zur Zeit

der Beobachtung und im Feld des Fernrohrs seinen tiefsten Senkungspunkt erreicht hatte. Dick behauptet zwar, was da durch das Fernrohr gesehen worden, seien keine Sternschnuppen, sondern Vögel gewesen, doch zeigte Hansteen, der selbst am 13. August 1823 bei hellem Sonnenschein um $11^1/_4$ Uhr durch das auf den Polarstern gerichtete Fernrohr eine Sternschnuppe sich bewegen sah, die diesen an Glanz übertraf, durch Rechnung nach, daß Dick's Behauptung unrichtig sei. Auch Arago und v. A. sind gegen Dick's Erklärung, und J. Schmidt berichtet über eine sehr merkwürdige Beobachtung, die in Verbindung mit den früheren dieser Art außer Zweifel setzt, daß mit dem Fernrohr selbst bei Tage einzelne Sternschnuppen und Schwärme derselben gesehen werden können; für das unbewaffnete Auge ist allerdings ihre Lichtstärke zu gering. Schmidt hat zugleich mehrfach Gelegenheit gehabt, vor der Mondscheibe vorbeifliegende Vögel und den Unterschied derselben von Sternschnuppen und von anderen unbekannten Körpern zu beobachten. Chladni hat eine Reihe älterer Notizen gesammelt, wonach dunkle Körper von verschiedener Größe an der Sonnenscheibe vorbeizogen. Welcher Natur dieselben waren, ob kosmischer, oder tellurischer, oder ob sie wenigstens zum Theil nur auf Täuschung beruhten, läßt sich nachträglich bei den sehr mangelhaften Angaben nicht entscheiden.

Die mittlere Geschwindigkeit der Sternschnuppen beträgt etwa 6 Meilen, doch kann sie auch bis zu 23 Meilen in der Secunde steigen.

Das Licht derselben ist sehr verschieden. Bei den meisten hat es vom Anfange der Bahn bis zum Ende derselben eine constante Stärke, bei anderen wurde ein Erlöschen und darauf ein Wiederaufleuchten derselben beobachtet. Auch die Farbe des Lichts ist bei manchen veränderlich; die meisten haben ein weißes Licht, doch wurden auch solche mit gelbem, rothem, grünem und blauem Licht bemerkt, und Schmidt führt selbst Beispiele an, wo das grüne Licht sich in rothes verwandelte.

Bei einigen bemerkt man zugleich einen leuchtenden Schweif, der nicht immer auf einer optischen Täuschung beruht, sondern oft noch längere Zeit sichtbar ist, nachdem der leuchtende Kern verschwand. Brandes beobachtete Sternschnuppen mit einem Schweif von 3 bis 4 Meilen Länge, bei anderen war er nur 80 bis 100 Fuß lang. Nach Schmidt kommen bei den Sternschnuppen mit grünem Licht die meisten Schweife vor. Funkensprühende Sternschnuppen sind selten.

Es wurde früher vielfach behauptet und durch mancherlei Gründe zu beweisen gesucht, die Sternschnuppen seien tellurischen, nicht kosmischen Ursprungs. Daß dies unrichtig ist, geht besonders aus der auch beim Novemberphänomen von 1833 schon erwähnten Beobachtung hervor, daß sie von einem festen Punkte am Himmel auszugehen scheinen, der trotz der Umdrehung der Erde eine unveränderliche Lage gegen die Sterne behält. Diese Erscheinung der sog. Radiation beruht darauf, daß alle diese Sternschnuppen sich in paralleler Richtung bewegen und ihre nachherige Divergenz ist nur die Folge einer optischen Täuschung. Es sind mehrere solche Radiationspunkte in den Sternbildern des Perseus, der Cassiopea, des Löwen, Drachen u. A. festgestellt worden. In der Regel bewegt sich die Erde direct auf den Radiationspunkt zu; die Bewegung der Sternschnuppen ist also der der Erde entgegengesetzt. Doch lag der Radiationspunkt nach Beobachtungen am 7/8. December 1838 zu New-Haven, Connecticut, damals sehr entfernt von dem Punkte, dem die Erde entgegenging.

Wir müssen demnach die Sternschnuppen betrachten als relativ sehr kleine Himmelskörper, die wie die anderen Planeten in elliptischen Bahnen entweder einzeln oder in größerer Anzahl um die Sonne kreisen. Schneidet ihre Bahn die der Erde, so werden sie in irgend einer Weise leuchtend und so sichtbar. Es kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob sie nur in der Erdatmosphäre leuchten, und ob dieses etwa durch die Reibung an den Lufttheilchen, durch Compression derselben, und durch so entstehende Electricität und Hitze bedingt werde. Eben so wenig

kann bis jetzt die Entstehung des leuchtenden Schweifes erklärt werden. Bei den periodischen Sternschnuppenphänomenen bilden die kleinen Himmelskörper einen mehr oder minder dichten oder unterbrochenen elliptischen Kranz oder Ring, der zu einer bestimmten Zeit mit der Erdbahn sich kreuzt. Trifft es sich, daß die Erde durch eine weniger dichte oder gar leere Stelle des Sternschnuppengürtels geht, so bemerken wir nur die Normalzahl der Sternschnuppen, höchstens 5 bis 8, während an anderen Kreuzungsstellen der Erdbahn und des Sternschnuppengürtels sich das Phänomen in besonderem Glanze zeigen kann. Kreuzen sich aber die Erd- und Sternschnuppenbahn bei Tage, so kann die glänzendste Himmelserscheinung wegen zu schwachen Lichtes doch nicht mit unbewaffneten Augen beobachtet werden.

Das Wesentlichste dieser theoretischen Betrachtungen können wir selbst schon bei Plutarch finden, der sagt: „Sternschnuppen sind nach der Meinung einiger Physiker nicht Auswürfe und Abflüsse des ätherischen Feuers, welches in der Luft unmittelbar nach der Entzündung erlösche, noch auch eine Entflammung der Luft, die in der oberen Region sich in Menge aufgelöst habe, sie sind vielmehr ein Fall himmlischer Körper, dergestalt, daß sie durch eine gewisse Nachlassung der Schwungkraft und durch den Wurf einer ungleichmäßigen Bewegung herabgeschleudert werden, nicht blos nach der bewohnten Erde, sondern auch außerhalb in das große Meer, weshalb man sie dann nicht findet." Dennoch hatte Plutarch und die Gelehrten früherer Zeit keine richtige Ansicht von dem Vorgange bei diesen Naturereignissen, denn wir finden, daß Anaxagoras alle Körper im Weltraum als Felsstücke betrachtet, die der feurige Aether in der Stärke des Umschwungs von der Erde abgerissen, entzündet und zu Sternen gemacht habe, daß dieselben aber auch wieder auf die Erde herabfallen könnten.

Biot u. A. suchten zu beweisen, daß die periodischen Sternschnuppenphänomene mit dem Zodiakallicht in Verbindung ständen. Danach wäre dieses nicht die Atmosphäre der Sonne, sondern eine Meteorwolke, wie Olmsted sie nennt, eine Nebelmasse,

die wie die Planeten in einer bestimmten Zeit um die Sonne sich bewege und so auch zu bestimmten Zeiten die Erdbahn kreuze. Ja man ging so weit, mit dieser Meteormasse das Nordlicht erklären zu wollen, indem man annahm, dieser Nebel sei magnetisch, werde von den Polen angezogen und unter Licht- und Wärmeentwicklung oxydirt! Solche Hypothesen konnten nur in einer Zeit auftauchen, wo unsere physikalischen und chemischen Kenntnisse noch sehr mangelhaft waren.

Sind aber die Sternschnuppen kosmische Massen, so können auch die Jahreszeit, der Ort, das Wetter hienieden auf unserer Erde von keinem Einfluß auf die Häufigkeit dieses Phänomens sein. Wenn demnach A. v. Humboldt in der Nähe der canarischen Inseln, Molina in China, Martius in Brasilien, Niebuhr in Arabien und Andere in wärmeren Ländern die Sternschnuppen häufiger zu beobachten Gelegenheit hatten, so beruht dies nur auf der größeren Durchsichtigkeit der Luft, welche diese Länder vor unseren gemäßigten Climaten voraus haben. Eben so wenig ist eine besondere Länderstrecke oder am Himmel selbst irgend eine Weltgegend durch Sternschnuppenreichthum begünstigt.

Schon bei dem Novemberstrom von 1833 wurde erwähnt, daß man das Herabfallen von eigenthümlichen, schleimigen und eiweißartigen Massen beobachtet haben wollte. Der Glaube, daß aus den Sternschnuppen solche Substanzen niederfielen, ist schon sehr alt; auch Paracelsus redet von rothem oder gelbem Schleim, wie Froschlaich, der von Sternschnuppen herabgefallen sein soll, und dieser Glaube hat sich bis in die neueste Zeit erhalten. Von vielen Beispielen seien hier nur zwei erwähnt. Am 21. Jan. 1803 fuhren 3 Reisende in der Gegend von Bojanowo, als eine Sternschnuppe fiel, sich zu einer Kugel vergrößerte, an den Köpfen der Pferde vorbeifuhr, so daß diese scheu wurden, und dabei zischte, wie wenn Wasser auf glühendes Eisen gegossen wird. Am folgenden Tage fand man auf dem Schnee eine blaugrünliche Masse von 9—11 Zoll Durchmesser. — Am 6. September 1835 zwischen 12 und 1 Uhr Nachts schoß vor einem einsam wandernden Schulmeister eine Sternschnuppe herab und aus

dieser fiel eine tellergroße Masse unter heftigem Geräusch, fast unter Krachen auf den Weg herab, daß der Staub aufwirbelte. Es war eine dunkelgraue Gallerte, die ähnlich wie Schwefelleber, nur beißender roch, sehr zähe und ohne Poren war, in der Hand zu einer dicklichen Masse zerfloß und schnell unter starkem Phosphorgeruch verdunstete. Er nahm die Masse in's Sacktuch, aber den folgenden Morgen war nichts mehr davon da, als ein starker Phosphorgeruch und ein Flecken, der aber ausgewaschen werden konnte.

Gewiß ist, daß bis jetzt weder von wissenschaftlicher Seite eine solche Beobachtung angestellt, noch auch eine chemische Untersuchung einer wirklichen Sternschnuppen-Substanz vorgenommen wurde. In der Regel war Fisch- oder Froschlaich oder Nostok, die bekannte, bei nassem Wetter schleimig aufquellende Alge, oder andere verwesende Thier- und Pflanzenstoffe die Veranlassung zu dem angeführten Glauben. Auch die staubartigen Massen, durch welche manchmal Regen und Schnee gefärbt wird, und auf welche wir zurück kommen werden, wurden explodirenden Sternschnuppen zugeschrieben, ohne daß man jedoch einen genügenden Beweis dafür vorzubringen vermochte.

II. Feuerkugeln.

Ganz anders aber verhält es sich mit den Feuerkugeln, von welchen von den frühesten Zeiten an bis jetzt eine große Menge beobachtet wurden und von welchen bei vielen jetzt ganz unzweifelhaft erwiesen ist, daß aus denselben zwar nicht schleimige Massen, wohl aber feste Steine und Metallklumpen von zum Theil sehr beträchtlicher Größe auf die Erde herabfielen.

Die Feuerkugeln gehören zu denjenigen Himmelserscheinungen, welche ziemlich häufig wahrgenommen werden. Obgleich uns

aus früheren Zeiten nur spärliche Notizen über dieselben zugekommen sind, so kennt man doch bis jetzt weit über 700, und in Württemberg allein wurden in den 33 Jahren von 1821 bis 1854 58 Feuerkugeln beobachtet.

Nur selten gelang es, eine solche Erscheinung vom Anfang bis zum Ende zu verfolgen. In der Regel ist plötzlich die leuchtende Masse da, zieht glänzend weiter und verschwindet wieder, oder sie löst sich geräuschlos in Funken auf, die rasch erlöschen, oder endlich zerberstet das Meteor unter heftigem Getöse.

In jenen seltenen Fällen aber, wo die Entstehung oder richtiger das erste Auftreten einer Feuerkugel beobachtet wurde, bemerkte man zuerst einen leuchtenden Punkt, der sich immer mehr vergrößerte, oder ein leuchtendes Wölkchen, aus welchem sich ein feuriger, kugel- oder birnförmiger Körper lostrennte und in verschiedener Geschwindigkeit mit verschieden gestalteter Bahn dahin eilte. Chladni führt als ein solches Beispiel eine am 23. August 1812 zu Utrecht beobachtete Feuerkugel an, wo aus einem Lichtgürtel von der Breite von scheinbar 2 Vollmonddurchmessern, welcher aus parallelen leuchtenden Streifen bestand, ein feuriger rother Stern schoß, der gleich darauf halb so groß wie der Mond erschien, ein funkelndes Licht verbreitete und fast so hell war wie die untergehende Sonne. Auch nach dem Verschwinden der Feuerkugel, die nur einige Secunden sichtbar war, blieb der Lichtgürtel wohl noch 1/4 Stunde am Himmel stehen. Andere ähnliche Phänomene werden in der Folge Erwähnung finden.

Hier noch einige Beispiele von merkwürdigen Feuerkugeln, besonders aus neuerer Zeit, wo die Beobachtung genauer war und freier von den vielfachen poetischen Ausschmückungen, welche sich die Phantasie früherer Beobachter oft erlaubte.

Am 8. März 1796 wurde zu Berlin eine Feuerkugel gesehen, welche sich nach S. O. bewegte und zersprang, worauf nach einigen Minuten ein hohles, dumpfes, donnerartiges Gerassel folgte. In Cottbus erschien sie von N. nach S. ziehend in Mondgröße, hatte aber keinen reinen Umriß, sondern schien ihr Feuer in kurzen Strahlen auszusprudeln. Selbst 5 Meilen hinter Dresden

wurde sie noch beobachtet, und an mehreren Orten schienen die Stücke ganz in der Nähe niederzufallen.

Am 17. März 1804 wurde in Neustrelitz und Berlin eine große Feuerkugel beobachtet, die von W. nach O. flog und von welcher sich kleine glänzende Theile ablösten, die aber um so größer wurden, je weiter die Kugel zog. Alle schienen an der Stelle still zu stehen, wo sie sich abgelöst hatten, und verschwanden nach einigen Augenblicken. Die Kugel explodirte zuletzt so stark, daß die Fenster davon erzitterten; nach anderen Beobachtern sollen es zwei Explosionen und davon die letzte besonders stark gewesen sein.

In der Nacht des 10. April 1812 wurde zu Perigueux bemerkt, daß es an einem Theil des südlichen Himmels licht wurde; nach etwa 2 Secunden erschien an dieser Stelle ein vorzüglich leuchtender Punkt, und fast in demselben Augenblick schien sich das Licht in diesem Punkte zu concentriren und eine Kugel zu bilden, deren scheinbarer Durchmesser dem des Mondes beinahe gleich war. Sie verbreitete große Helligkeit und ließ eine feurige Spur hinter sich. Zu Toulouse war zu dieser Zeit nur ein anhaltendes Leuchten wie vom Blitz sichtbar, da der Himmel mit Wolken bedeckt war und es regnete. Nach mehreren sehr heftigen, erdbebengleich erschütternden Detonationen fielen Steine herab, welche aber in der dunkelen Regennacht nicht gesehen und später im hohen Korn nur sehr spärlich zu finden waren. Doch scheinen sehr viele Steine niedergefallen zu sein.

Am 12. Januar 1835 Morgens um $6\frac{1}{2}$ Uhr wurde in der Umgebung von Cherbourg eine Feuerkugel sichtbar von der scheinbaren Größe des Vollmondes, mit purpurfarbenem bis röthlichem Licht von solcher Intensität, daß man dabei auf der Straße lesen konnte. In derselben bemerkte man eine sehr dunkle Vertiefung, aus welcher ein blasser Rauch mit Funken gemengt hervorstieg. Sie war von einem Dunstkreis umgeben, der eine ziemlich breite Zone bildete und dessen weißliche Farbe nur an einer einzigen Stelle durch den vom Meteor ausgestoßenen Dampf verdunkelt war. Sie schien nur 800—1200 Fuß über den Nachbarhöhen mit einer Geschwindigkeit von $\frac{1}{2}$ Meile in

der Secunde sich zu bewegen und zeigte deutliche Axendrehung. Als das Meteor zu Cherbourg sichtbar geworden, schien es einen Augenblick still zu stehen, ging dann unter mäßigem Krachen pfeilschnell weiter und fiel 12 Meilen von Cherbourg unter einer Explosion wie Kanonendonner nieder und verbreitete dabei Schwefelgeruch. Ein graulicher Strich bezeichnete die Bahn in der Atmosphäre.

Am 29. März 1848 wurde zu Oberberg eine Feuerkugel von der scheinbaren Größe des Vollmondes und mit weißblauem Licht gesehen, die sich mit mittlerer Geschwindigkeit bewegte und ohne hörbares Geräusch in kleine Sternchen auflöste, welche sofort verschwanden. Sie zog einen starken gelben Schweif hinter sich, der selbst nach dem Verschwinden des Meteors noch in seiner ganzen Länge sichtbar war und nur sehr langsam von seinen beiden Enden aus gegen die Mitte verschwand, wo er sich zuerst gleichsam concentrirte und ziemlich $^1/_2$ Stunde lang noch mit unbewaffnetem Auge sichtbar war. Dasselbe wurde in Neubrandenburg beobachtet, wo der Schweif nach der Concentration eine größere, unförmliche, dunkelröthliche Masse bildete.

Am 13. Nov. 1849 wurde eine ganz ähnliche Erscheinung in Mecklenburg beobachtet, wo nach dem geräuschlosen Zerplatzen einer großen prachtvollen Feuerkugel ein leuchtender Streifen am Himmel sichtbar blieb, der erst $^1/_4$ Stunde später allmälig verschwand. Auch in Rostock, Wismar, Jever und Oldenburg wurde dasselbe beobachtet.

Am 18. April 1850 erschien zu Dessau eine Feuerkugel, deren Bahn nicht geradlinig war und welche mit schön hellgrünem Licht, wie wenn Borsäure in Weingeist verbrennt, verschwand.

Am 24. Mai 1855 fiel eine große Feuerkugel mit langem Schweif bei Civita-Vecchia mit heftigem Geräusch nur 15 Schritte von einem Schiffe in's Meer.

Am Abend des 3. Februar 1856 wurde zu Genf, Carlsruhe und an vielen anderen Stellen von Deutschland, Frankreich, Belgien, Holland und England eine nach NO. sich bewegende Feuerkugel etwa 3—4 Secunden lang gesehen. Anfangs schien

sie aufzusteigen, dann senkte sie sich gegen den Horizont und verschwand. Sie bewegte sich stoßweise, wurde heller und größer und zuletzt intensiv glänzend. Sie hatte die scheinbare Größe einer sechspfündigen Kanonenkugel und zog einen scheinbar fußlangen Schweif, der so dick wie die Kugel war. In der Nähe derselben hatte der Schweif eine Farbe wie rothglühendes Eisen, das Ende war aber schwarzroth und in mehrere Zungen gespalten; hinter demselben zeigten sich noch einzelne dunkelrothe Punkte. Sie verschwand plötzlich unter Funkensprühen; mehrere glühende Stücke sah man gegen die Erde fallen, doch erloschen sie sehr rasch. Die einzelnen Beobachtungen ergaben durch Rechnung für den Durchmesser der Kugel 2400 Fuß und für die Geschwindigkeit 13 Meilen in der Secunde. Beim Verschwinden war sie immer noch 10½ Meilen von der Erdoberfläche entfernt.

Eine Feuerkugel, die am 29. October 1857 in Paris gesehen wurde, zog von O. nach W., theilte sich ohne merkliches Geräusch in 4 bis 5 Feuerbälle, die zu hüpfen schienen und dann senkrecht herabfuhren. Kurz nach dem Verschwinden schien der Schweif, der auch rasch erlosch, aus unzähligen Funken gebildet zu sein.

Am 19. November 1857 wurde zu Barmen eine Feuerkugel beobachtet, die nach den Berechnungen von Prof. Heis beim Erscheinen 10 Meilen und beim Erlöschen noch 6 Meilen hoch war und senkrecht über Stadt-Kill in der Eifel, Eupen, Verviers und Mastricht wegzog und über Roermonde erlosch.

Am 17. December desselben Jahres zeigte sich an vielen Stellen Deutschlands eine glänzende Feuerkugel von gelb und grünlicher Farbe, welche einen konischen, aus vielen Lichtpunkten bestehenden, glänzend rothgelben Schweif bis zu ihrem Verschwinden nachzog. Sie theilte sich in vier Stücke, aber nur ein Beobachter aus Olsberg in Westphalen hörte etwa 1½ Minuten nach dem Platzen einen donnerähnlichen Knall in 4—5 deutlich wahrnehmbaren einzelnen, stets schwächer werdenden Schlägen. Nach der Berechnung von Heis in Münster, dem das Verdienst gebührt, mit großem Eifer allen diesen Phänomenen zu folgen, Nachrichten zusammenzustellen und diese mathematisch zu verarbeiten, leuchtete dieselbe über Luxem-

burg in einer Höhe von 10—11 Meilen auf, senkte sich bis zur Gegend von Waldbroel auf $7^1/_2$ Meilen und zerplatzte senkrecht über der Gegend von Büren und Lichtenau südlich von Paderborn über dem Dorf Niedertudorf, wo man jedoch das Meteor selbst wegen der Wolken nicht sehen konnte, ~~und~~ ein Beobachter nur eine feuerähnliche Helligkeit und ein starkes Brausen bemerkte. Ein niedergefallener Stein ist nicht gefunden worden.

Diese Beispiele, denen eine große Menge anderer aus den verschiedensten Schriften und nach Angaben der verschiedensten Beobachter beigefügt werden könnte, mögen genügen, um die Eigenschaften der Feuerkugeln und ihre ganze Erscheinung klar zu machen. Sie sind glühende Massen von oft beträchtlichem Durchmesser, welche, wie aus der vielfach beobachteten polaren Abplattung zu schließen ist, um ihre Axe rotiren und wenigstens oberflächlich geschmolzen sind; auch lösen sich dabei nicht selten kleinere und größere Kugeln ab, die dann im Schweif der Mutterkugel in derselben Richtung wie diese weiterfliegen. Manchmal wurde selbst ein oberflächliches Aufwallen der Masse bemerkt. Funken sprühen nach allen Seiten, und bei Tage bemerkt man dabei oft einen schwarzen Rauch, der bei Nacht durch den Widerschein hell leuchtet. Das Licht der Kugel ist oft heller, als das des Mondes, und manche veranlassen selbst bei klarem Sonnenschein Schattenwerfen. Am häufigsten sind sie weißglänzend, manche röthlich oder bläulich. Der lange glänzende, oft wallende Schweif ist nicht selten anders gefärbt, als die Kugel selbst, oder wechselt sogar manchmal die Farbe. Er ist weiß, seltener roth oder blau, noch weniger häufig grün; manchmal ist er fächerförmig breit, oft aber verändert er seine Gestalt und Lage; er verschwindet entweder rasch, oder erlöscht erst später, selbst manchmal sehr langsam. Horner und Krusenstern sahen am 8. October 1803 den Schweif einer Feuerkugel eine volle Stunde, und Heis am 8. December 1847 einen Schweif 50 Secunden lang mit abwechselnd stärkerem und schwächerem Licht leuchten; es wurde selbst in mehreren Fällen bemerkt, daß der Schweif einige Secunden nach dem Verlöschen der Feuerkugel wieder

stärker ausglühte. Der Lichtstreif, welcher die Bahn der Feuerkugel zeigt, ist gerade oder gekrümmt, manchmal selbst blitzähnlich geschlängelt oder gezackt. Er kann also nicht, so wenig wie der Schweif, die Folge einer optischen Täuschung durch den Lichteindruck auf der Netzhaut sein, es muß wirklich aus der Feuerkugel leuchtende Materie ausströmen, über deren Natur wir allerdings bis jetzt gar nichts wissen. Eine am 10. Jan. 1847 in Wien beobachtete Feuerkugel, die sich von West nach Ost bewegte, hinterließ einen blitzähnlich gezackten, dann bandartig geschlängelten Lichtstreif, welcher sich nach 10 Minuten in einen cirrhuswolkenähnlichen Streif auflöste. Solche anfangs unbewegliche, allmälig sich verschiebende, nur wenig an Glanz abnehmende und nach mehreren Minuten allmälig verschwindende Lichtschweise von Feuerkugeln werden nicht selten beobachtet und sind Faye ein Beweis, daß der Schweif in der Atmosphäre war und nicht im Weltraum; alle gegentheilige Beobachtungen, wo für Feuerkugeln eine größere Höhe gefunden wurde, erklärt er für fehlerhaft.

Offenbar sind die gekrümmten, gezackten und geschlängelten Schweise und Lichtbahnen die Folge eines nicht geradlinigen Weges der Feuerkugeln, wie wir Analoges schon bei den Sternschnuppen kennen lernten. Schon in frühen Zeiten sind solche „caprae saltantes", wie die Feuerkugeln mit abnormen Bahnen genannt wurden, beobachtet und als besonders merkwürdig aufgezeichnet worden. Auch wurden schon einige derartige Erscheinungen erwähnt; Chladni stellte die bis zum Jahr 1817 hierher gehörenden Beispiele zusammen, von welchen nur noch wenige angeführt werden sollen, um die Thatsachen überhaupt genauer kennen zu lernen.

Eine Feuerkugel, welche am 1. September 1649 zu Hamburg erschien, bewegte sich in Sprüngen auf- und niederwärts, ebenso eine am 13. Juli 1738 zu Paris beobachtete Feuerkugel, die aber immer weniger hoch stieg, sich immer tiefer senkte und zuletzt unter dem Horizont verschwand. Eine andere, die 1740 zu Toulon gesehen wurde, erhob sich nach und nach, senkte sich

wieder, sprang wieder zurück und zerplatzte dann in großer Höhe. Eine 1758 in England und Schottland beobachtete capra saltans ging schief niederwärts, stieg dann mit erneutem Glanze wieder empor und setzte ihren Weg weiter fort. 1778 wurde ein Meteor im Veltlin gesehen, das sich in Sprüngen bewegte und jedesmal explodirte. Am 11. September 1787 erschien zu Edinburg eine Feuerkugel, scheinbar größer als die Sonne, bewegte sich zuerst horizontal, senkte sich dann, stieg dann höher, als anfangs, ging vorwärts, hob sich wieder und zersprang dann hinter einer Wolke. Die große Feuerkugel, welche am 14. December 1807 bei Weston in Nordamerika platzte und dabei Steine herabschleuderte, explodirte dreimal und machte jedesmal einen Sprung. Ein anderes Meteor, das am 10. Februar 1847 zu Wien beobachtet wurde, stieß an mehreren Stellen Feuer aus und hinterließ einen blitzähnlich gezackten Lichtstreifen. Schon Pringle, der 1758 die Bahn einer solchen springenden Feuerkugel berechnete, erklärte diese merkwürdige Bewegung durch ein mehrfaches Abprallen an der Atmosphäre. Auch Chladni adoptirte diese Ansicht und suchte sie aus allen darüber bekannt gewordenen und von ihm sehr fleißig gesammelten Beobachtungen zu beweisen. Und doch ist diese Deutung unrichtig, wie in der Folge gezeigt werden wird; viel wahrscheinlicher ist wohl das Abspringen von der geraden Bahn bedingt durch momentane Gasausströmungen, die dann nach der anderen Seite durch Gegendruck eine Veränderung der Bewegung veranlassen, denn in sehr vielen Fällen dieser Art wird angeführt, wie die Feuerkugel ihre Richtung erst nach einer Explosion, nachdem sie neuen Glanz erhalten, gewechselt habe, und anzunehmen ist, daß diese Explosionen in allen Fällen stattfanden, auch wenn sie nicht besonders bemerkt wurden. Mit einer solchen Explosion steht dann aber auch eine Zerstreuung der umgebenden Dampfatmosphäre und folgeweise eine Erhöhung der Leuchtkraft der Feuerkugel in Verbindung. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird durch viele der schon angeführten Beispiele bestätigt und erklärt eben so leicht, wie bei einer scheinbar geradlinig sich bewegenden Feuerkugel der

Schweif doch gezackt auftreten kann, wenn nämlich die Sehlinie in die Explosionsebene fällt; diese muß sich aber allmälig durch Zerstreuung der Dampfmassen verschieben, und so entsteht eine gezackte oder gekrümmte Lichtbahn.

Steht der Beobachter in der Richtung der Bewegung des Meteors, so scheint ihm dieses still zu stehen, und so sind leicht die Fälle zu erklären, wo Feuerkugeln bald sich bewegten, bald wieder still zu stehen schienen. Dies könnte vielleicht auch den Schlüssel bieten für eine sonst sehr räthselhafte, 1806 zu Stockholm beobachtete Erscheinung, wo eine Feuerkugel mit dem Licht des Vollmonds im Zenith sich zeigte, sich zweimal abwechselnd ausdehnte und wieder zusammenzog und dabei ein dumpfes Sausen und Zittern in der Luft hervorbrachte.

Die meisten Höhenberechnungen für Feuermeteore aus älterer Zeit, selbst diejenigen geübter und tüchtiger Astronomen, sind unrichtig und die Resultate zu groß. Nach Feldt schwankten sie zwischen 2 und 33 geogr. Meilen. Als mittlere Höhe kann wie für die Sternschnuppen 10—15 Meilen gelten. Es ist auffallend, daß trotz Faye's gegentheiliger Behauptung sowohl nach den Berechnungen von Brandes, als nach den neueren von J. Schmidt und von Heis gerade oft die glänzendsten und großartigsten Erscheinungen in Höhen stattfinden, wo man die Atmosphäre als fast verschwindend ansehen muß, während Meteore von mattem Glanz, ähnlich Sternen 4. bis 6. Größe, sich der Erde auf 1 bis 2 Meilen nähern. So bemerkt Heis, daß die große Verbreitung der Sichtbarkeit einer Feuerkugel am 4. August 1858 (Berlin, Stettin, Oderberg, Stargard, Putbus, Rügen) für eine bedeutende Höhe derselben spricht, „eine Höhe, die die der Atmosphäre bedeutend übersteigt.“ Dadurch erhält die Erklärung der Lichterscheinung eine neue Schwierigkeit, und es erscheint selbst wahrscheinlich, daß die Atmosphäre das Licht gar nicht bedingt. Zu diesem Resultat gelangte auch Heis bei der Berechnung der Höhe einer am 3. Februar 1856 sich stoßweise bewegenden Feuerkugel; er fand eine Höhe von 13 Meilen und einen Durchmesser von 2400 Fuß; sie wurde sichtlich stärker

glühend, und doch war sie zuletzt noch $10^1/_2$ Meilen von der Erde entfernt. Ebenso finden sich die verschiedensten Angaben über die Geschwindigkeit derselben; im Mittel können 4--5 Meilen in der Secunde angenommen werden, und zeigt sich auch darin Uebereinstimmung mit den Sternschnuppen. Ihre scheinbare Größe, die je nach der Bildungsstufe des Beobachters mit dem Vollmond, einer Kanonenkugel von bestimmtem Kaliber, einem Zinnteller oder gar mit einem „Schüsseltopf", worin Kartoffeln für die Schweine gekocht werden, oder einer "brennenden Speckseite" verglichen wird, ist in der Regel überschätzt, da sie auf dem dunkeln Grunde des Himmels weit größer erscheint, als sie wirklich ist. Auch eine das Licht des glühenden Kerns zurückstrahlende Dampfatmosphäre kann den scheinbaren Durchmesser des Meteors vergrößern, und schon früher wurde bemerkt, daß die beim Zerplatzen herabfallenden Massen ein weit geringeres Volumen haben, als nach der scheinbaren Größe der Kugel zu erwarten war.

III. Meteoriten.

Wie wunderbar muß uns ein Stein erscheinen, welcher unter lautem Donner und erschreckendem Getöse vom Himmel zur Erde herabfällt. „Wir erhalten," sagt Alex. v. Humboldt, durch einen Meteorstein die einzig mögliche Berührung von etwas, das unserem Planeten fremd ist. Gewöhnt, alles Nichttellurische nur durch Messung, durch Rechnung, durch Vernunftschlüsse zu kennen, sind wir erstaunt, zu betasten, zu wiegen, zu zersetzen, was der Außenwelt angehört. So wirkt auf unsere Einbildungskraft eine reflectirende geistige Belebung der Gefühle, da wo der gemeine Sinn nur verlöschende Funken am heiteren Himmelsgewölbe, wo er im schwarzen Stein, der aus der krachenden Wolke herabstürzt, nur das rohe Produkt einer wilden Naturkraft sieht."

Schon die römischen, griechischen und alten chinesischen Schriftsteller haben über Steinfälle berichtet und diese Thatsachen als solche über jeden Zweifel erhoben. Auch die des Mittelalters überlieferten uns eine Menge im Wesentlichen übereinstimmende Beobachtungen. Zwar sind diese nicht selten mit groben Unrichtigkeiten gemischt, um sie durch eine Menge von Umständen noch merkwürdiger zu machen, als sie schon an sich waren, auch religiöser Eifer und offenbarer Aberglaube mischten sich den Berichten und Beurtheilungen bei, oder sie hatten wenigstens Einfluß auf die Ueberlieferungen beim Volke, welches einige der niedergefallenen Massen als göttliche Wesen betrachtete. Dies kann einigermaßen erklären und entschuldigen, daß in der zweiten Hälfte des letzten und in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts der Glaube an die Möglichkeit der Meteorsteinfälle in der gelehrten Welt nicht nur sehr geschwächt, sondern selbst allermeist vollkommen verloren war. Man fand unübersteigliche Hindernisse, zu erklären, wie ein Stein oder Steine vom Himmel zur Erde fallen könnten; man konnte die angeführten Thatsachen nicht in Verbindung bringen mit anderen, die unwiderruflich feststanden, und so trug, wie Biot bemerkt, die Begierde, alles erklären zu wollen, die Schuld, daß man so lange das Phänomen der Meteorsteinfälle vollkommen verwarf. Die Unwissenheit versteckte sich hinter die Ungläubigkeit, und trotz unverwerflicher Zeugnisse über die Wahrheit der Thatsachen kam eine Periode, in welcher dieselben als Fabel, und der Glaube an dieselben als Aberglaube verlacht und verspottet wurde.

Es kann hier nicht die Aufgabe sein, alle Steinfälle aufzuzählen, welche von den frühesten Zeiten bis jetzt beobachtet wurden und über welche sich in den verschiedensten Schriften oft sehr unvollkommene Nachrichten finden. Es gilt nur, das rein Thatsächliche der Phänomene festzustellen, das Falsche vom Wahren zu scheiden, und geschichtlich die Entwicklung der Wissenschaft selbst zu verfolgen, um darauf alsdann weitere theoretische Betrachtungen über die Feuermeteore im Allgemeinen folgen lassen zu können.

Bei den alten Völkern, nicht allein bei den Griechen und Römern, sondern auch im Orient, im Götterdienst der Inder, bei denen sich nach C. Ritter viele Mythen finden, die sich auf Steinfälle zurückführen lassen, in Ilium zur Trojanerzeit, in der Nähe von Heliopolis, auf dem Gipfel des Libanon und an vielen anderen Orten finden wir einen reinen oder modificirten Meteorcultus. Die Bätylien waren Steine, die, weil göttlichen Ursprungs, auch göttlich verehrt wurden. Von den Phöniziern und Phrygiern aus verpflanzten sich die Geheimnisse des Cultus nach Griechenland. So war beim Orakel in Delphi ein Stein, den Saturn auf die Erde herabgeschleudert hatte. — Im Jahr 204 wurde dann der Meteorcultus nach Rom verpflanzt. Aber auch bei den alten Mexikanern und bei den Aschantis an der Küste von Guinea fand sich derselbe; mit bunten Lappen umwickelte Magnetsteine waren die Götzen, von welchen die Priester behaupteten, sie fielen von Zeit zu Zeit vom Himmel. Ja es ist höchst merkwürdig, daß sich bei den Muhamedanern dieser Meteorcultus, wenn auch in veränderter Form, noch jetzt vorfindet, denn nach Allem ist der berühmte schwarze Stein an der Nordostecke der Kaaba, sehr nahe an der Eingangsthüre in's Innere derselben, ein Meteorstein. Dieses Heiligthum wurde der Sage nach vom Erzengel Gabriel durchsichtig vom Himmel gebracht, aber durch die Küsse bußfertiger Sünder wurde es schwarz. Es hatte mehrfach merkwürdige Schicksale, wurde geraubt, zurückgebracht, zerschlagen und wieder zusammengefügt; ähnliche Anbetung und Verehrung fand im Alterthum nur noch der zu Pessinus in Phrygien gefallene Meteorstein, der für das Symbol der Cybele, der Mutter der Götter, galt, später zur Zeit des punischen Krieges, etwa 204 v. Ch., nach Rom gebracht und von den Vestalinnen verehrt wurde, sowie der berühmte Meteorstein, den man als Symbol des Sonnengottes zu Emesa in Syrien verehrte und der von Heliogabalus mit dem größten Pomp nach Rom gebracht und da in einem eigenen Tempel verehrt wurde. Beide gingen verloren. Den schwarzen Stein, den ältesten aller noch vorhandenen Meteorsteine, beschreibt Burkhardt in seinen

Travels in Arabia als ein unregelmäßiges Eirund mit welliger Oberfläche, wie durch einen Schlag in ein Dutzend Stücke zersprengt und wieder zusammengekittet und durch ein Silberband zusammengefaßt. „Mir sah er wie Lava aus von tiefrothbrauner und schwärzlicher Farbe mit weißen Flecken.“

Livius erzählt uns (lib. I, cap. XII), daß etwa 654 Jahre v. Ch. nach glücklicher Beendigung des Samniterkriegs dem König und dem Senat angezeigt worden, daß ein Steinregen auf dem Mons Albanus gefallen sei. Da man einem solchen Bericht kaum glauben konnte, schickte man dahin und sah wirklich Steine vom Himmel niederfallen, eben so dicht wie Hagel, wenn ihn der Wind auf der Erde hinjagt. Doch schon die lange Dauer dieses Ereignisses, welche aus dieser Schilderung hervorgeht, läßt die Vermuthung Alexanders von Humboldt als richtig erscheinen, daß nicht wirkliche Meteorsteine, sondern Auswürflinge des damals noch thätigen Vulkans niedergefallen seien. Aber selbst der sonst so ungläubige Cicero redet von der seltsamen Thatsache, als wenn er von der Wirklichkeit derselben überzeugt sei. Humboldt's Ansicht wird dagegen noch weiter dadurch bestärkt, daß im Jahr 216 v. Ch. ein Steinregen auf dem Mons Albanus volle zwei Tage gedauert haben soll. Aus verschiedenen Theilen Italiens werden aus verschiedenen Zeiten ähnliche Steinfälle berichtet, aber so unvollständig und oft auch so entstellt, daß nicht zu entscheiden ist, ob hierbei vulkanische Auswürflinge oder wirklich Meteorsteine gemeint sind. Ersteres ist selbst in den meisten Fällen am wahrscheinlichsten.

Der berühmteste wirkliche Steinfall aus dem Alterthum ist der von Aegos Potamos in Thracien im Jahr 476 v. Ch. Der berühmte Poet Pindar lebte zu jener Zeit, und es ist wahrscheinlich, daß der Stein zu seinen Füßen niederfiel. Nach Plinius, zu dessen Zeit der Stein noch zu sehen war, hatte derselbe die Größe eines Wagens, und eine Farbe, als ob er angebrannt wäre. Mit einem gewissen Spott über des Clazomeniers Anaxagoras Gelehrsamkeit fügt Plinius noch zu, derselbe habe sein Niederfallen vorausgesagt. A. v. Humboldt

bemerkt, daß der afrikanische Reisende Browne trotz der angewandten Bemühungen bis jetzt vergeblich nach demselben gesucht habe.

Die ältesten chinesischen Berichte über Meteorsteinfälle gehen in's Jahr 644 v. Ch. zurück, wo 5 Steine vom Himmel gefallen sein sollen.

Aus dem Jahr 211 v. Ch. wird auch erwähnt, es sei ein Stern zur Erde herabgefallen; die Bewohner des Orts ließen auf den Stein schreiben: „Chy-Hoang-Ty wird sterben und sein Reich wird vertheilt werden". Sie wurden dafür ermordet und der Stein zerstört. — Der berühmte Reisende de Guigues führt noch mehrere Steinfälle in China aus der Zeit vor Christus an; die Erscheinungen dabei waren übereinstimmend: mehrere heftige Donnerschläge bei heiterem Himmel, ein großer, weißer, glänzender Stern und darauf folgender Steinregen.

Aus Deutschland wird das früheste Phänomen dieser Art aus Sachsen berichtet, wo im Jahr 823 Menschen und Vieh von den niederfallenden Steinen erschlagen und 35 Dörfer vom Feuer verzehrt worden sein sollen. — Bei Magdeburg fielen 998 zwei große Steine aus der Luft; ein gleiches Ereigniß fand 1304 bei Friedland in Brandenburg statt: „es fielen feurige Steine wie Hagel vom Himmel, zündeten Häuser und die Gegenstände auf dem Felde an und brachten dem Landvolke außerordentlichen Schaden".

Bei Narni in Italien fielen 921 viele Steine nieder; der größte fiel in den Fluß gleichen Namens und ragte eine Elle über den Wasserspiegel hervor.

Der berühmte Abu-Ali-Hussein-Ben-Abdallah (geb. 980, † 1036), bekannter unter dem Namen Avicenna, erwähnt auch mehrere Meteorsteinfälle aus Aegypten, Persien u. s. w., und bei einem beschreibt er genauer das Ereigniß, das fürchterliche Getöse, die große Schwere des Steins, sein Rückprallen beim Fall auf die Erde und seine außerordentliche Festigkeit.

Doch sind alle diese und viele andere Berichte aus früherer Zeit unbestimmt, und oft durch eine Menge eingeflochtener Irrthümer, Uebertreibungen und offenbarer Thorheiten wenig geeig-

net, Licht zu verbreiten über ein so merkwürdiges Ereigniß, wie ein Meteorsteinfall. Wir lernen aber wenigstens daraus, daß, sobald ein Volk so weit gebildet war, um besondere Naturereignisse für würdig zu halten, der Nachwelt mitgetheilt zu werden, oder sie wenigstens im Interesse der Politik, der Priesterherrschaft auszubeuten, sich auch Nachrichten über Meteorsteinfälle vorfinden, daß sich diese schon in den frühesten Zeiten und an den verschiedensten Orten der Erde ereigneten, und daß man nirgends in die Wirklichkeit derselben Zweifel setzte.

Weit wichtiger und lehrreicher aber als die seither angeführten Beispiele ist der berühmte Steinfall, der sich am 7. November 1492 zu Ensisheim im Elsaß zutrug. Es fiel daselbst ein keilartig dreieckiger Stein von 260 Pfund nieder, der in der Kirche aufbewahrt wurde; es ist der erste Meteorit, dessen Niederfallen man beobachtete, und von welchem noch jetzt viele Bruchstücke vorhanden sind. Ueber die dabei beobachteten Begebenheiten erhalten wir durch mehrere Urkunden genaue Auskunft. Eine derselben ist die Inschrift auf einer Tafel neben dem Stein und lautet: „A. D. 1492 uff Mittwochen nechst vor Martini den siebenten Tag Novembris geschah ein seltsam Wunderzeichen; denn zwischen der eilften und der zwölfften Stund zu Mittagzeit kam ein großer Donnerklapff und ein lang Getöß, welches man weit und breit hört, und fiel ein Stein von den Lüfften herab bei Ensisheim in ihrem Bann, der wog zweihundert und sechzig Pfund, und war der Klapff anderswo viel größer, dann allhier. Da sahe ihn ein Knab in eim Acker im oberen Feld, so gegen Rhein und Ill zeucht, bei dem Gisgang gelegen, schlagen, der war mit Waitzen gesäet und thet ihm kein Schaden, als daß ein Loch innen würd. Da führten sie ihn hinweg und ward etwa mannich Stück davon geschlagen: das verbot der Landvogt. Also ließ man ihn in die Kirche legen, ihn willens dann zu einem Wunder aufzuhencken und kamen viele Leut allher den Stein zu sehen, auch wurden viel seltsam Reden von dem Stein geredet. Aber die Gelehrten sagten, sie wissen nicht was es wär, denn es wär übernatürlich daß ein

solcher Stein sollt von den Lüfften herabschlagen, besonders es wäre ein Wunder Gottes, denn es zuvor nie erhört, gesehen noch geschrieben befunden worden wäre. Da man auch den Stein fand, da lag er bei halb Manns tief in der Erden, welches jedermann dafür hält, daß es Gottes Wille war, daß er gefunden würde. Und hat man den Klapff zu Lucern, zu Pfillingen und sonst an viel Orten so groß gehört, daß die Leut meinten es wären Häuser umgefallen. Darnach uf Montag nach Catharinen gedachten Jahrs, als König Maximilian allhier war, hieß ihre königliche Excellenz den Stein, so jüngst gefallen, ins Schloß tragen, und als man ihn darein brachte, hielt er Excellenz viel Kurzweil mit dem Stein, und da er lange mit den Herren davon redt, sagte er, die von Ensisheim sollten ihn nehmen und in die Kirche heißen aufhencken, auch niemands davon lassen schlagen. Doch nahm er Excellenz zwey Stück davon: das Ein behielt sein Excellenz, das Andere schickte er Herzog Sigmunden von Oesterreich. Und war eine große Sage von dem Stein, also hinck man ihn in den Chor, da er noch henckt. Auch kam eine große Welt den Stein zu sehen." In einer anderen Inschrift heißt es u. A.:

„Tausend vierhundert neunzig zwei
Hört man allhier ein groß Geschrei
Daß zunächst draußen vor der Stadt
Den siebenten Wintermonat
Ein großer Stein bei hellem Tag
Gefallen mit einem Donnerschlag
An dem Gewicht dritthalb Centner schwer
Von Eisenfarb bringt man ihn her."

u. s. w. Eine neuere, die beste Inschrift kann als Motto für alle Feuermeteore dienen und lautet: „De hoc lapide multi multa, omnes aliquid, nemo satis." In einem Aufruf Kaiser Maximilians d. d. Augsburg 12. Nov. 1503 an alle Unterthanen zu einem Zug wider die Türken werden allerlei Zeichen aufgeführt, durch welche der Himmel die Christenheit heimgesucht und ermahnt habe. Zu diesen gehört auch der Ensisheimer Stein. Es heißt da: „Anfänglich so hat der Allmächtig Uns als das

Obrist Haupt der Christenheit vor etlichen Jahren mit einem harten Stein, ungeverlich zweyer Centner schwehr, der auf einem weiten Feld mit großer Uugestümmigkeit für uns, als wir an unserm Heerzug zu Widerstand der Franzosen mutwillig Fürnemen gewesen sein, gefallen ist; den wir auch in die Kirche in unserer Stadt Insißheim, dabey er sich niedergelassen hat, und da unser Regiment der vordern Lande gehalten wird, haben hencken lassen; ermanet und erfodert daß wir die Christenheit von ihren schweren Sünden und Unordnungen leiten und in ein erkenntliches seliges Leben gegen seine Gnade kehren, und da durch seinen heiligen Glauben mehren, erretten und behalten sollen; hat uns auch das zu einem Exempel, damit wir in demselben also fortfahren, zu der Zeit, als solcher Stein gefallen ist, in unserem Fürnehmen wider die Cron Frankreich Sieg und Glück gegeben" u. s. w.

Noch vielfach finden sich Notizen und Berichte über dieses merkwürdige Ereigniß und geht daraus hervor, daß der Stein bei sonst klarem Himmel aus einer feurigen Wolke unter fürchterlichem Krachen niederfiel, daß er eine dreieckige Form hatte, ursprünglich über 300 Pfund wog, daß er beim Niederfallen in zwei Stücke zerbrach, und das größte derselben von 171 Pfund an einer Kette in der Kirche zu Ensisheim aufgehängt wurde. Während der Französischen Revolution kam es nach Colmar, viele Stücke wurden davon abgeschlagen, so daß der Rest, welcher sich jetzt wieder an seiner alten Stelle in der Ensisheimer Kirche befindet, nur noch 70 Pfund wiegt. Er ist graubläulich, durch hellere Stellen breccienartig, durch zahlreiche schwarze, glänzende Ablösungsflächen fast schieferig und leicht spaltbar, mit eingesprengten Theilchen von gelblichem Olivin; ferner enthält er etwas Eisenkies und nickelhaltiges Eisen; er ist nicht hart, giebt am Stahl keine Funken und läßt sich leicht zerreiben.

Kurz nach dem Elsaßer Ereigniß finden wir ein anderes, das am 4. September 1510, nach Anderen 1511 bei Crema, nicht weit vom Fluß Adda statthatte. Eine Menge von Steinen, nach Cardanus etwa 1200, fielen nieder, und unter diesen

einer, der 260, ein anderer, der 120 Pfund wog; die übrigen waren nur 60 und weniger Pfund schwer. Nach anderen Nachrichten wurde einer der sechs Centner schweren Steine nach Mailand gebracht, ging aber mittlerweile verloren. Es wurde dabei nicht nur ein Mönch erschlagen, sondern auch Fische im Wasser, Schafe auf dem Felde und Vögel in der Luft getödtet. Dem Falle ging ein helles Feuermeteor voraus; die Steine waren braun, außerordentlich hart und verbreiteten einen Geruch nach brennendem Schwefel.

Um die Mitte und gegen Ende des 16. Jahrhunderts findet sich eine beträchtliche Anzahl von Meteorsteinfällen verzeichnet; so einer zwischen Grimma und Leipzig, wo eine Eisenmasse von vielen Pfunden Gewicht gefallen sein soll, zu Limousin in Frankreich, wo der Stein die Größe eines Fasses gehabt haben soll, in Piemont, wo ebenfalls eine Eisenmasse niederfiel, und 1552 zu Schleusingen, wo durch einen gewaltigen Steinregen viel Schade auf Feldern und an Thieren angerichtet wurde, 1559 zu Miskoz in Ungarn, wo vier kopfgroße Steine niederfielen, 1581 in Thüringen, wo aus einer feurigen Wolke ein Stein von 39 Pfund unter starkem Donner niederfiel, sich 3/4 Ellen tief in die Erde grub und gleich darauf noch so heiß gefunden wurde, daß man ihn nicht anrühren konnte. Es ist dies der erste Meteorsteinfall, über welchen von der Localbehörde eine Urkunde aufgenommen wurde. Jetzt befindet er sich in der Dresdener Sammlung.

Mercati in seiner Metallotheca Vaticana erzählt, daß am 9. Januar 1583 einige Bewohner von Castrovillari in Calabrien auf dem Spaziergang bei ganz heiterer Luft eine schwere Wolke bemerkten, welche sich mit großer Geschwindigkeit vom Himmel abwärts bewegte. Nahe bei dem Orte, wo sie standen, fiel daraus unter so furchtbarem Getöse, daß sie fast vor Schrecken starben, ein Stein von 30 Pfund nieder, der aber in mehrere Stücke zerbarst. — Solcher Beispiele finden sich aus Italien und anderen Ländern in dieser Zeit noch mehrere angeführt.

Unter den niedergefallenen Massen müssen der Zusammensetzung nach zwei Arten unterschieden werden: solche, die vorzugsweise oder nur aus gediegenem Eisen bestehen, und solche, welche in einer erdigen, mehr oder weniger festen Grundmasse das Eisen nur in größeren oder kleineren Körnchen eingesprengt, oder, was sehr selten beobachtet wurde, gar kein metallisches Eisen enthalten. Von den seither erwähnten Meteoriten gehören wohl die meisten zu der zweiten Art, wie denn überhaupt das Niederfallen von Meteoreisen weit seltener beobachtet worden ist. Dafür ist dieses um so dauerhafter und widersteht ungemessene Zeit den Einflüssen der Witterung. Doch wird unzweifelhaft sicherer, als bei den Ereignissen von Grimma und Piemont, das Niederfallen einer solchen Masse im Jahr 1620 aus Indien berichtet; es war ein 5 Pfund schweres Stück Eisen, das gleich nach dem Fall so heiß war, als ob es aus dem Ofen käme; es wurde zu Waffen der besten Qualität verarbeitet.

Der berühmte Gassendi, von dem Biot sagt, daß seine Genauigkeit und Zuverlässigkeit eben so bekannt seien, wie seine Gelehrsamkeit, beobachtete am 27. Nov. 1617 in der Provence eine Feuerkugel, welche vier Fuß Durchmesser zu haben schien, und deren Fall mit einem Getöse wie mehrere Kanonenschläge zugleich, und dann von einem Zischen wie bei einem Feuerwerk begleitet war. Der niederfallende Stein drang drei Fuß tief in die Erde und war dabei so heiß, daß er den Schnee auf fünf Fuß in der Runde schmolz; er wog 59 Pfund, war sehr hart, hatte die Größe eines Kalbskopfs und eine dunkle metallische Farbe. Auch hier wurde starker Schwefelgeruch wahrgenommen.

In den Berichten aus dieser Zeit ist oft noch eine Masse von Unwahrheit beigemischt. Wenn z. B. von einem Steinfall in Schiras, Persien, erzählt wird, der vier Tage lang auf ein und dasselbe Haus hagelte, ohne daß Jemand getroffen wurde, selbst ohne daß die irdenen Gefäße zerbrachen, auf welche die z. Th. wie ein Menschenkopf dicken Steine fielen, so liegt das Unwahre dieser Erzählung, orientalische Uebertreibung, auf der Hand.

Bei einem Meteorsteinfall 1660 zu Mailand wurde ein Franciskanermönch auf der Stelle erschlagen; der Leichnam wurde untersucht, und man fand am Schenkel eine schwarze Wunde, die bis zum Knochen reichte, und auf dem Grund derselben einen rundlichen etwas stumpfwinkeligen Stein, welcher in einen scharfen Rand auslief und beim Zerbrechen Schwefelgeruch entwickelte. Auch 1674 wurden zwei schwedische Matrosen durch einen Meteorstein auf einem Schiffe getödtet.

Zwei sehr beträchtliche Steine von 3 und 2 Centnern fielen 1672 in einer Nacht in Verona; sie schienen ganz feurig und kamen mit fürchterlichem Getöse von oben. Ein Stück von gelblicher Farbe, das leicht zu pulvern ist, wird in der Akademie zu Verona aufbewahrt.

Eine lange Reihe von Meteoritenfällen wird in den Chroniken aus dieser Zeit erzählt, so 1636 von Sagan, 1647 von Zwickau und aus Westphalen, 1654 aus Fünen, 1671 aus Schwaben, 1677 von Ermendorf in Sachsen, wo ein wahrscheinlich kupferhaltiger Stein niederfiel, 1680 aus London, 1697 aus Siena, 1698 aus Bern, 1706 aus Larissa in Thessalien, wo ein 72 Pfund schwerer Stein niederfiel, aus Dänemark, Holland ꝛc. Auch am 22. Juni 1723 fielen bei Plescowitz in Böhmen unter Verbreitung von Schwefelgeruch beim ersten Donnerschlage 25, beim zweiten 8 Steine, welche auswendig schwarz, innen metallisch waren.

Ein Ereigniß, das nicht seinesgleichen hat und bei welchem jetzt nicht mehr das Wahre vom Unrichtigen geschieden werden kann, soll sich am 3., 4. und 5. Januar zu Lessay bei Coutrance ereignet haben. Die Luft, heißt es, schien von außerordentlichen Blitzen zu brennen, und der Himmel war vom Horizont bis zum Zenith voll Feuer; dabei sollen Tropfen geschmolzenen Metalls niedergefallen sein, Häuser entzündet, Thiere getödtet und allgemeinen Schrecken verbreitet haben. — Mehrere andere Fälle aus dieser Zeit sind eben so räthselhaft, aber trotzdem bleibt es ein Wunder, daß in der gelehrten Welt alle jene durchaus beglaubigten und in den Hauptumständen vollkommen über-

einstimmenden Ereignisse allmälig vergessen oder wenigstens unberücksichtigt gelassen wurden. Von nun an beginnt bei den Gelehrten vollkommene Ungläubigkeit, und selbst die genausten Berichte von Augenzeugen werden als unrichtig verworfen, und der Glaube an die Möglichkeit der Meteorsteinfälle für völlig absurd erklärt.

So auch eines der berühmtesten und merkwürdigsten und dabei sehr vollständig beobachteten Ereignisse der Art, welches sich am 26. Mai 1751 zu Hraschina bei Agram zutrug. Viele Augenzeugen bemerkten eine Feuerkugel, die selbst im Bayreuthschen, vielleicht sogar in Hannover gesehen wurde, die mit dumpfem Geräusch, wie das Rollen von Wagen, gegen Osten zog. Darauf platzte sie mit heftigem Knall, es entstand ein schwarzer, dann verschieden gefärbter Rauch, und dann sah man unter heftigem Krachen und einer Erschütterung wie bei einem Erdbeben zwei Massen niederfallen, die eine von 71, die andere von 16 Pfund. Erstere fiel auf einen frisch gepflügten Acker und schlug dabei ein 3 Klafter tiefes und eine Elle breites Loch in die Erde, aus dem Rauch aufstieg. 2000 Schritte davon lag auf einer Wiese das kleinere Stück, das mittlerweile verloren ging, während die große Masse mit den über das Ereigniß aufgenommenen Urkunden Franz I und der Maria Theresia auf dem Reichstag zu Preßburg überreicht wurde. Anfangs wurde der Meteorit in der kaiserlichen Schatzkammer aufbewahrt, dann aber in die Mineraliensammlung übertragen, deren Zierde er noch jetzt ist. v. Schreibers hat in seinen „Beiträgen" eine anschauliche Zeichnung desselben geliefert.

Der Agramer Meteorit ist deswegen so merkwürdig, weil er das erste mit allen Nebenumständen sicher beobachtete Beispiel einer in Europa niedergefallenen Eisenmasse ist. Er gehört also zu der Gruppe jener weit selteneren Meteoriten, bei welchen die erdigen Bestandtheile gegen den Eisengehalt außerordentlich zurücktreten. Seine größte Länge beträgt 15½", seine größte Breite 12" und die Dicke fast 4". Er ist also platt gedrückt und etwas verschoben dreiseitig. Auf der Oberfläche zeigen sich

wie bei den meisten Meteoreisenmassen Vertiefungen und Eindrücke, die aber tief und häufig und zusammenhängend sind, so daß die rippenartigen Erhabenheiten, welche diese Vertiefungen begrenzen, ein unregelmäßiges und verworrenes Netz bilden und der Oberfläche ein zelliges Aussehen geben, ohne daß jedoch die Vertiefungen etwa mit einer glasartigen Masse ausgefüllt wären. Der metallische Kern wird durch eine schwarze Rinde verdeckt; die Eindrücke aber sind durch Oxydation verschieden gefärbt, das Eisen ist derb und dicht und hie und da mit Magnetkies gemengt.

Trotzdem daß das bischöfliche Consistorium zu Agram wenige Tage nach dem Ereigniß durch eine besondere Commission eine amtliche Untersuchung anstellen und Urkunden darüber aufnehmen ließ, wurden später die Angaben der Augenzeugen verdächtigt, verdreht oder geradezu als lügenhaft verworfen. So sagt Abbé Stütz, Adjunkt am kaiserlichen Naturalienkabinet in Wien, in seiner 1790 erschienenen „Bergbaukunde" bei Erwähnung einiger „vorgeblich vom Himmel gefallenen Steine" über das Agramer Meteoreisen: „Die ungeschmückte Art, mit der das Ganze geschrieben ist, die Uebereinstimmung der Zeugen, die gar keine Ursache hatten, über eine Lüge so ganz einig zu werden und die Aehnlichkeit der Geschichte mit der zu Eichstädt machten es mir wenigstens wahrscheinlich, daß wirklich etwas an der Sache sein möge. Freilich, daß in beiden Fällen das Eisen vom Himmel gefallen sein soll, mögen der Naturgeschichte Unkundige glauben, mögen wohl im Jahr 1751 selbst Deutschlands aufgeklärtere Köpfe bei der damals unter uns herrschenden Ungewißheit in der Naturgeschichte und der praktischen Physik geglaubt haben, aber in unseren Zeiten wäre es unverzeihlich, solche Mährchen auch nur wahrscheinlich zu finden." Die einfachste Erklärung fand er in der Einwirkung des Blitzes auf ein in dem Boden liegendes Eisenerz.

Der Meteorit von Agram und ein solcher von 5 Pfund, der mit mehreren anderen am 3. Juli 1753 zu Tabor in Böhmen niederfiel, waren die ersten, welche unverletzt in wissen-

schaftliche Sammlungen kamen, und sind beide jetzt in Wien. In der dunkelgrauen, dichten und stark zusammenhängenden Grundmasse der Taborsteine liegen kleine und größere Körnchen und Adern von metallischem Eisen; auch Magnetkies ist sehr fein eingesprengt, und der ganze Stein ist mit einer dünnen, matten, schwarzen Rinde überzogen.

Im September desselben Jahres fielen zu Liponas bei Pont-de-Vesle und Bourg-en-Bresse in Frankreich unter großem Getöse, das 6 Lieues in der Runde wahrnehmbar war, zwei Steine von 20 und $11^1/_2$ Pfund und gruben sich $^1/_2$ Fuß tief in Ackerland ein. In einer grauen Grundmasse ist metallisches Eisen in Körnern oder Fasern und Magnetkies sehr fein eingesprengt; die Oberfläche ist schwarz und wie geschmolzen. Der berühmte Jérome la Lande berichtete über dieses Ereigniß im Jahr 1753 und bemerkte dabei: „Man könnte geneigt sein, diese äußere Schwärze und Schmelzung einem Blitzstrahl zuzuschreiben, der sie getroffen habe, da man deren aber an zwei, ja nach einigen Berichten selbst an drei verschiedenen Orten gefunden hat, es auch kaum möglich scheint, daß an einem so heiteren, völlig wolkenleeren Himmel Blitze entstehen sollten, so halte ich sie vielmehr für Erzeugnisse eines Vulkans.“ Im Jahr 1803 fügte er diesem noch hinzu: „Dieses schrieb ich 1753. Ich war damals noch sehr jung, doch habe ich in den 50 Jahren, die seitdem verflossen sind, meine Meinung nicht geändert. Ich kann weder zugeben, daß diese Massen Concretionen sind, die der Blitz gebildet habe, noch losgerissene Stückchen von einem anderen Planeten, noch auch kleine Trabanten, die, ohne daß man sie sieht, um die Erde kreisen und durch irgend ein besonderes Zusammentreffen vom Himmel herabgefallen sind. Lieber gestehe ich, daß ich von ihrem Ursprunge nichts weiß.“

Wir begegnen hier der Aeußerung eines großen Gelehrten, soll es uns wundern, daß der Glaube an die Möglichkeit der Meteorsteinfälle ganz allgemein verbreitet war?

Doch sollte derselbe auf eine schwere Probe gestellt werden. Am 13. September 1768 bemerkte man zu Lucé im Dep. de

la Sarthe gegen Abend eine Sturmwolke und in derselben dann einen kurzen Donnerschlag, wie von einer Kanone; eine Feuererscheinung war nicht sichtbar; dann folgte ein Lärm wie das Brüllen eines Ochsen, und ein dunkler Körper fiel in gekrümmter Linie nieder. Unmittelbar darauf fand man einen dreieckigen Stein von 7½ Pfund, der mit dem einen Ecke im Rasen stack und so heiß war, daß man ihn nicht anrühren konnte. Unter der rauhen, matten und schwarzen Kruste war er weich und hellaschgrau, mit zahllosen metallischen Punkten von Eisen und sehr fein zertheiltem Magnetkies durchsäet. Auf einen Bericht an die Akademie in Paris hin betraute diese drei Mitglieder, Fougeroux, Cadet und den jungen Lavoisier mit der chemischen Untersuchung des Steins. Lavoisier, damals 25 Jahre alt, hatte noch nicht seine, die ganze Wissenschaft umgestaltenden Entdeckungen gemacht, überhaupt war die Methode der Untersuchung so unbeholfen, das Resultat so ungenau, daß von einer Analyse wenig Aufschlüsse über die Natur des Steins zu erwarten waren. In der That kam die Commission zum Schluß, daß der Stein nicht seinen Ursprung dem Donner verdanke, daß er auch nicht vom Himmel gefallen sei; er sei nichts als eine Art Eisenkies, der nichts Außergewöhnliches zeige, als einen Geruch nach Schwefelwasserstoff beim Lösen in Salzsäure. Die Ansicht, welche der Commission am wahrscheinlichsten schien, war, der Stein habe mit ein wenig Rasen bedeckt in der Erde gelegen und sei vom Blitz getroffen worden; dieser habe ihn dann herausgeschleudert und oberflächlich geschmolzen. Die Zeugnisse „der Leute aus dem Haufen" wurden vollkommen verworfen.

Kurze Zeit darauf wurden dem Institut zu Paris noch verschiedene Steine übersandt, die zu verschiedenen Zeiten gefallen waren. Aber die Akademie erkannte die Angaben über das Niederfallen nicht an, trotz ihrer Uebereinstimmung mit denen zu Lucé beobachteten. Sie erklärte diese Massen für Kies mit eingestreuten Körnern von Schwefeleisen, welche sich nur dadurch von der zu Lucé unterscheiden sollten, daß kein Schwefelwasserstoff bei der Behandlung mit Salzsäure zu bemerken sei! So

kämpfte das Vorurtheil der Gelehrten gegen die Wahrheit, welche Bauern und Taglöhner beobachtet hatten.

Im Jahr 1768 fiel zu Mauerkirchen in Oesterreich, damals in Bayern, ein 38 Pfund schwerer Stein von 12 Zoll Länge und 8 Zoll Dicke nieder. Verschiedene „ehrliche Leute, die darüber eidlich vernommen wurden“, wie ein Bericht bemerkt, erzählten von einem ungewöhnlichen Brausen und gewaltigem Krachen, das dem Steinfall vorausging. Die Masse selbst war außen schwarz, innen weich, mit den Fingern zu zerreiben, feinkörnig, bläulich „und mit einem weißen Fluß oder Fließerlein vermengt“, d. h. mit leicht erkennbaren kugeligen Ausscheidungen. Auch Eisen und Magnetkies, dieser zum Theil sehr fein, zum Theil in größeren Körnern, selbst bis zu Bohnengröße, sind eingesprengt. Zu Eichstädt in Franken fiel am 19. Februar 1785 ein einzelner Stein von über $5^1/_2$ Pfund und etwa 1 Fuß Durchmesser. Er wurde sofort aufgefunden, war aber so heiß, daß er zuerst im Schnee abgekühlt werden mußte. Die Grundmasse ist ziemlich grobkörnig, mit kleinkugeligen Ausscheidungen, viel mittelfein eingesprengtem Eisen und sehr feinem Magnetkies.

Eins der bestbeobachteten Ereignisse dieser Art aus jener Zeit ist das vom 24. Juli 1790, wo zu Juillac und Barbotan bei Roquefort im Dep. des Landes ein großes Meteor platzte, und wo einige Tage darauf Bauern die Steine fanden. Die Erzählung der Thatsachen erregte ein allgemeines Hohngelächter, und die Gelehrten weigerten sich, die Steine zu nehmen. Immerhin aber erregte das Ereigniß viel Aufsehen, wie aus den vielen Details hervorgeht, welche in den verschiedensten Schriften zerstreut sind. Am Ausführlichsten ist die Erzählung von Baudin, Arzt und Professor in Pau. „Er schreibt : Samstag 24. Juli 1790 nach einem sehr heißen Tage um $^1/_2$10 Uhr Abends, als ich im Hofe des Schlosses Mormès bei reiner und ruhiger Luft und heiterem Himmel spazieren ging, wurden wir überrascht, uns plötzlich von einem weißen hellen Licht umgeben zu sehen, das den Mondschein überstrahlte, obgleich fast Vollmond war. Als wir die Köpfe erhoben, sahen wir nahe dem

Zenith ein außergewöhnliches Meteor vorbeifliegen. Es war eine Feuerkugel, deren Durchmesser größer schien, als der des Mondes. Sie hatte einen Schweif hinter sich, der 5—6 mal größer schien, als der Durchmesser, eben so breit war, als die Kugel, aber spitz zuging. Die Farbe der Kugel und des Schweifes war ein mattes blasses Weiß; aber die Spitze war tief roth, etwa blutroth. Die Richtung des Meteors, das sich rasch bewegte, war von N. nach S. Kaum hatten wir zwei Secunden geschaut, als sich die Kugel in mehrere beträchtliche Stücke trennte, die wir in verschiedenen Richtungen fallen sahen und die nur eine kleine weißliche Wolke an der Stelle, wo die Kugel zersprang, zurückließen. Die verschiedenen Trümmer verlöschten in der Luft, andere hatten im Fall dieselbe rothe Farbe, die ich am Ende des Schweifs bemerkt hatte. Ich verfolgte nun die, welche sich gegen Mormès wandten. Ungefähr 3 Minuten darauf hörten wir einen furchtbaren Donner oder vielmehr eine Explosion, wie beim Abfeuern schwerer Geschütze. Wir gingen in den Garten, der Schlag dauerte noch fort, und der Lärm schien senkrecht über unseren Häuptern und in den Thälern der Pyrenäen widerzuhallen; er dauerte wohl 4 Minuten. Wir bemerkten in diesem Augenblick auch sehr starken Schwefelgeruch. Ich schloß, das Meteor müsse wohl 6—7 Meilen über uns gewesen sein und daß es etwa 4 Meilen von Mormès gegen Norden gefallen sei. Dies bestätigte sich, denn es war bei J u i l l a c gefallen und einige Steine fast bei B a r b o t a n. Es scheint, daß das Meteor bei J u i l l a c zerplatzte und daß sich die Steine auf eine runde Fläche von nahe 2 Meilen Durchmesser vertheilten, wo sie von verschiedener Größe niederfielen. Ich habe nicht gehört, daß ein Haus beschädigt worden sei, obgleich einige nahe bei solchen niedergefallen sind, sowie in Höfe und Gärten. Was diesen glücklichen Zufall weniger überraschend macht, ist, daß das Meteor im Dep. des Landes platzte. Man hat in den Gebüschen Aeste gefunden, die durch den Schlag der Steine abgebrochen waren; mehrere Personen vernahmen dabei ein heftiges Zischen. Glaubwürdige Leute haben mir auch gesagt, daß das Meteor in seinem

Lauf ein Sausen und Prasseln verursacht habe, wie bei einem Feuerwerk. Aber wir hörten durchaus nichts, während es über unseren Häuptern war, vielleicht verhinderten uns meine Ausrufe beim Anblick dieses herrlichen Meteors, etwas zu hören. Man hat von diesen Steinen gefunden, die man fallen sah, welche 18—20 Pfund wogen und die sich 2—3 Fuß tief in die Erde wühlten. Man hat mir selbst berichtet, daß man Steine von 50 Pfund gefunden habe. Herr von Barbotan hat sich einen von 18 Pfund verschafft, den er der Akademie der Wissenschaften zu Paris schickte. Das Meteor wurde zu Bayonne, Pau und selbst in Bordeaux und Toulouse gesehen.« Derselbe Berichterstatter erklärt das Ereigniß mit der Verdichtung mineralischer Ausdünstungen, die sich von den Bergen erhoben, und versucht seine Behauptung durch verschiedene ähnliche Thatsachen zu unterstützen, die von älteren und neueren Schriftstellern berichtet wurden.

Auch ein amtliches Protokoll wurde über dieses Ereigniß aufgenommen, das in der Geschichte der Wissenschaft merkwürdig genug ist, um erwähnt zu werden: »Im Jahr 1790, den 30. August, bescheinigen wir Jos. Duby, Bürgermeister und L. Maulon, Gemeindevorstand und J. Darmite, Bewohner des Kirchspiels Lagrange-de-Juillac, daß am vergangenen 24. Juli zwischen 9 und 10 Uhr Abends ein großes Feuer vorbeigezogen ist. Wir hörten darauf in der Luft einen außerordentlich heftigen Knall, und ungefähr zwei Minuten nachher fielen Steine vom Himmel, doch zum Glück nur sehr wenige, an einigen Stellen einer zehn Schritte vom andern, an andern Stellen etwas näher oder ferner, die meisten ungefähr 4 Loth, einige $^1/_2$ Pfund schwer; an einer Stelle des Kirchspiels Créon fanden sich selbst einige von 1 Pfund Schwere. Indem sie fielen, schienen sie nicht entflammt, aber sehr hart; äußerlich waren sie schwarz, innerlich von Stahlfarbe. Sie hatten, Dank dem Himmel, weder an Menschen noch an Bäumen Schaden gethan und nur einige Ziegel zerschlagen. Die meisten fielen sanft, andere schnell und mit Pfeifen herab. Einige sind in die Erde,

doch nur wenig tief gefallen. Dieses bezeugen wir mit unserer Namensunterschrift."

Baudin's Bericht wurde in der Décade philosophique mit der Bemerkung abgedruckt, so unglaubliche Erzählungen ließen sich schwer als wahr annehmen, und es sei besser, sie ganz zu läugnen, als daß man sich auf Erklärung derselben einlasse. Auch Bertholon gab im Journal des Sciences utiles einen Bericht über das Meteor und Notizen über den Steinfall, »der, wie man behauptete, zugleich erfolgt war.« Er und ein Augenzeuge der Feuerkugel „scherzten über diese Volkssage und mir erschien es sehr lustig, wenn man über eine solche Absurdität ein authentisches Protokoll erhalten konnte." Es wurde die vom Maire und vom Gemeinderath unterzeichnete Urkunde als ein lügenhaftes, oder wenigstens auf Täuschung beruhendes Zeugniß betrachtet; eine von 300 Personen unterschriebene Aussage hatte dasselbe Schicksal, weil das Beobachtete für offenbar falsch und physisch unmöglich gehalten wurde. „Wie traurig ist es", fügt Bertholon zu, „eine ganze Municipalität durch ein Protokoll in aller Form Volkssagen bescheinigen zu sehen, die nicht nur von Physikern, sondern von allen Vernünftigen zu bemitleiden sind. Was soll ich weiter einem solchen Protokoll beifügen? Alle Bemerkungen ergeben sich dem philosophischen Leser von selbst, wenn er dieses authentische Zeugniß eines offenbar falschen Factums, eines physisch unmöglichen Phänomens liest.«

Die dunkelgraue Grundmasse dieser Steine enthält sehr viel Eisen, theils sehr fein, theils in bis bohnengroßen Körnern, an welchen unvollkommen Würfelflächen erkennbar sind. Magnetkies ist sehr fein eingesprengt.

Mitten in diesen allgemeinen Unglauben wurde von deutscher Gelehrsamkeit und deutschem Scharfsinn ein Werk geschleudert, das, wäre auch nur ein kleines Fleckchen wissenschaftlichen Bodens da gewesen, festen Grund gefaßt und richtigere Ansichten verbreitet hätte. Ernst Florens Friedrich Chladni in Wittenberg, der auch in der Lehre vom Schall einen großen Namen hat, und nach welchem die bekannten Klangfiguren

genannt werden, veröffentlichte im Jahr 1794 eine Schrift „über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen", welche aber erst ein Jahrzehnt darauf anfing, allmälig Anerkennung zu finden.

Pallas hatte auf seinen Reisen in Sibirien 1772 eine ungeheure, sehr merkwürdige Eisenmasse gefunden; schon 1749 war sie bei Krasnojarsk auf dem Gipfel eines Berges zwischen dem Ubei und Sisim, zwei Nebenflüssen des Jenisei, entdeckt worden; die Tataren betrachteten sie als ein vom Himmel gefallenes Heiligthum. Der Eisenblock wurde von seinem ersten Entdecker, der Bauer, Jäger und Kasack war, weggebracht, um ihn zu verarbeiten. Pallas verschaffte sich die ganze Masse, welche noch 1600 Pfund wog, und sagt darüber: „Die ganze Wacke scheint eine rohe eisensteinartige Schwarte gehabt zu haben, die auf einem großen Theil der Oberfläche durch die Hammerschläge, womit man Stücke davon abzusondern gesucht hat, verloren gegangen ist. Außer dieser ziemlich dünnen Rinde ist das ganze innere Wesen derselben ein geschmeidiges, weißbrüchiges, wie ein grober Seeschwamm löchericht ausgewebtes Eisen, dessen Zwischenräume mit runden und länglichen Tropfen eines sehr spröden, aber harten bernsteingelben, vollkommen hellen und reinen Glases oder Hyazintenflusses genau ausgefüllt sind. Diese Tropfen haben verschiedene länglichrunde Gestalten und eine sehr glatte Oberfläche, die mehrentheils eine, zwei, auch wohl drei ganz platte Seiten an dem stumpfen Theil ihres sonst abgerundeten und mit anderen Tropfen oft zusammenfließenden Körpers zeigen. Diese Textur und diese Flußtropfen, welche die Größe vom Hanfkorn bis zur großen Erbse oder darüber, und bald eine rein gelbe, bald eine gelbbraune, auf grünlich spielende Farbe haben, zeigen sich durch die ganze Masse einförmig, und ohne alle Spur von Schlacken oder künstlichem Feuer. Das Eisen ist so zähe, daß drei bis vier Schmiede oft ganze Vormittage gearbeitet haben, um mit stählernen Keilen und Schmiedehämmern eine und die andere Ecke von der Masse abzustuffen, die doch gemeiniglich

nur zu einigen Pfunden gewonnen werden konnten, eine einzige Stuffe ausgenommen, welche ein volles Pud (40 Pfund) wog und an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften zur Probe ist überschickt worden. Durch das Zerquetschen beim Abhauen wird gemeiniglich der größte Theil des Flusses, außer da, wo er in etwas massiverem und spröderem Eisen sitzet, zu einem gestoßenem Glase ähnlichen Staub zerschellet, oder auch in ganzen Tropfen, womit man Glas schneiden kann, ausgeschlagen. — Die ganze Masse und jede abgehauene Stuffe beweisen unwidersprechlich, daß dieser ungeheure Kritz aus der Werkstatt der Natur gekommen und vermuthlich als ein uraltes Tagenest von der umgebenden, vielleicht verwitternden oder weichen Bergart, worin er eingeschlossen war, entblößt worden ist." Pallas bemerkt noch weiter, daß auf dem ganzen Berge nicht die Spur von alten Schmelzheerden oder Bergarbeiten gefunden wird. Die jetzt in Petersburg befindliche Masse wiegt noch 1270 Pfund und ist zwischen der Sammlung der Akademie der Wissenschaften und derjenigen der medicinisch-chirurgischen Akademie, welche den kleineren Theil besitzt, getheilt.

Diese merkwürdige Masse enthält also ein Silikat und metallisches Eisen, dieses aber nicht in feinen oder gröberen Körnchen ausgeschieden, sondern zusammenhängend und die Hauptmasse ausmachend. Das Pallaseisen bildet demnach das Verbindungsglied zwischen den beiden großen Gruppen der Meteoriten, zwischen den Meteorsteinen und dem Meteoreisen.

Berzelius vergleicht die zellige Bildung mit der wohlausgegohrenen Brodes. Die Höhlungen sind rund und dicht und mit hellpistazien- bis schmutzigbräunlich-grünem glasklarem Olivin ausgefüllt. Stellenweise sind deutliche Krystallflächen an denselben erkennbar. Magnetkies kommt nur in geringer Menge vor und hilft das metallische Gerippe bilden. Das spec. Gewicht des Eisens ist 6,487, also weit unter dem des Gußeisens. — Auf dem Trödelmarkte zu Moskau wurden 1807 über zwei Centner solchen Eisens, das in seinen Eigenschaften ganz mit dem Pallas'schen übereinkam und vielleicht davon abgeschlagen

war, als altes Eisen verkauft und kam so in verschiedene Sammlungen.

Chladni in seiner angeführten Schrift versuchte nun, eine andere Theorie der Entstehung dieser merkwürdigen Eisenmasse als die Pallas'sche aufzustellen, und wurde dadurch der Begründer dieses neuen Theils der Naturwissenschaften. Sein Verdienst besteht hauptsächlich darin, daß er in einer Zeit, wo niemand Meteorsteinfälle für möglich hielt, und wo das, was uns von den Alten darüber überliefert worden, als lächerliche Fabel und Aberglauben verworfen wurde, durch die sibirische Eisenmasse darauf kam, daß Steinmassen herabfallen müßten, und daß er diesen Gedanken mit voller Zuversicht, kaum als Hypothese aussprach. „So sehr meine neue Erklärungsart," sagt er, „manchem anfangs parador erscheinen möchte, so wenig wird sie ihm dann noch sein, wenn er die Gründe gegen die bisherigen und für meine Behauptungen ohne vorgefaßte Meinung erwogen haben wird. Allem Ansehen nach sind nämlich diese Massen und der Stoff der Feuerkugeln ganz einerlei." Er behauptet dann, daß sie „weder als dichte Masse durch irgend eine tellurische Kraft in die Höhe geführt, noch aus den in der Atmosphäre befindlichen Theilen angehäuft sein konnten, sondern aus dem übrigen Weltraum zu uns gelangten." Nach vielen Beispielen von Feuerkugeln geht er zu ihrer Bahn über, die offenbar parabolisch sei und aus irgend einer Weltgegend unter unbestimmtem Winkel mit dem Horizont niederwärts gehe, „so daß die Wirkungen der Schwere daran unverkennbar sind." Chladni folgert daraus, „daß außer der Anziehungskraft der Erde noch eine andere Kraft in sie müsse gewirkt haben." Zu demselben Resultat kommt er durch die große Geschwindigkeit beim Niederfallen auf die Erde. Nachdem er andere Erklärungsarten, besonders die Entstehung solcher Massen aus electrischer oder Zodiakallichtmaterie, durch Reduction von Erzen durch Brände von Wäldern oder Steinkohlenflötzen, sowie durch vulkanische Ausbrüche, oder durch Verbrennen von schleimigen, öligen Dünsten, oder von brennbaren Gasen in höheren Luftschichten beleuchtet und verworfen hat, kommt Chladni zum Resultat,

daß die Annahme von Maskelyne, wonach die Feuerkugeln dichte Körper sind, die sich um die Sonne bewegen, und die von Halley, wonach sie im Weltraum zerstreute Materie sind, die sich irgendwo gesetzt haben und von der Erde in ihrem Lauf angetroffen worden, noch ehe sie eine ansehnliche Geschwindigkeit gegen die Sonne erhalten, die wenigst widersinnigen Erklärungen seien, obgleich er wohl erkennt, daß der Lauf der Feuerkugeln nicht immer gegen die Sonne gerichtet sei und die Wirkungen des Falls nicht allein von dem Lauf der Erde und der Anziehung der Sonne herrühren könnten. Aus der ganz unbestimmten Richtung der Feuerkugeln schließt er, daß sie ebenso wie die Weltkörper ihre eigenthümliche Bewegung haben, und schließt aus Allem: „Es sind viele in kleinere Massen angehäufte grobe Materien, ohne mit einem größeren Weltkörper in Verbindung zu stehen, in dem allgemeinen Weltraum zerstreut, in welchem sie sich, durch Wurfkräfte und Anziehung getrieben, so lange fortbewegen, bis sie etwa einmal der Erde oder einem anderen Weltkörper nahe kommen und von dessen Anziehungskraft ergriffen darauf niederfallen. Durch ihre äußerst schnelle, und vermöge der Anziehungskraft der Erde noch mehr beschleunigte Bewegung muß nothwendig wegen der heftigen Reibung in der Atmosphäre eine sehr starke Electricität und Hitze erregt werden, wodurch sie in einen brennenden und geschmolzenen Zustand gerathen und eine Menge Dünste und Luftarten sich darin entwickeln, welche die Masse zu einer ungeheuren Größe aufblähen, bis sie endlich bei einer noch stärkeren Entwicklung solcher elastischen Flüssigkeiten zerspringen muß." „Wenn man etwa fragen sollte," sagt dann Chladni weiter, „wie dergleichen Massen entstanden oder in einen isolirten Zustand gekommen sind, so ist es fast ebenso, als ob man fragte, wie die Weltkörper entstanden sind. Das Beste möchte wohl sein, zu gestehen, daß sich nichts Bestimmtes darüber sagen läßt." Neben verschiedenen anderen Möglichkeiten adoptirt er dann die Hypothese, „daß Weltkörper aus den Theilen einer zerstückten weit größeren Masse sind gebildet worden, welche Zertheilung vielleicht durch einen Stoß von außen, oder durch eine

Explosion von innen könnte bewirkt sein.“ Derselben Natur wie die Feuerkugeln sind nach Chladni die Sternschnuppen, doch sieht man diese nicht eigentlich fallen, sondern nur von einer Stelle des Himmels zur anderen in gerader Richtung sich bewegen.

Gestützt auf sehr viele frühere Beobachtungen über Steinfälle, und besonders über den von Agram, behauptet Chladni bestimmt, das Pallaseisen nicht nur, sondern auch eine Eisenmasse, die 1773 zu Aachen, eine andere, welche in Tucuman in Südamerika gefunden und 1783 zuerst genauer untersucht wurde, seien meteorischen Ursprungs.

Das Eisen von Aachen — durch einen Irrthum, der durch viele Bücher geht, in der Regel als von Aken an der Elbe angeführt, — wurde 1773 von dem Hofrath und Leibmedikus Löber unter dem Pflaster der Stadt aufgefunden, wog 15000—17000 Pfund und war mit einer Rinde von ½ bis 1 Zoll Dicke bedeckt. Zwei große Stücke in der Wittenberger Sammlung zeigen schwammartige Textur ohne Beimischung eines anderen Minerals. Dieses Eisen läßt sich schmieden und wie der beste englische Stahl härten und poliren. Nach Karsten's Angabe besteht es aus:

83,42 Eisen,
15,00 Arsen,
0,75 Kieselsäure,
0,50 Kohle,
0,33 Schwefel.

In neuerer Zeit ist jedoch nicht mehr zu bezweifeln, daß diese Masse ein Kunstprodukt ist, obgleich es ein Räthsel bleibt, wie dieser nach Umfang und Gewicht ungeheure und dabei eigenthümlich zusammengesetzte Block entstand. Es wurden mancherlei Hypothesen darüber aufgestellt, ohne daß eine oder die andere besonders große Wahrscheinlichkeit hat.

Chladni's Behauptung dagegen, die von Don Miguel Rubin de Celis im Jahr 1783 untersuchte Eisenmasse bei Sant Jago del Estero in der Provinz Grand-Chaco-Gualamba, 15 Meilen von Otumpa in Tucuman, welche auch danach benannt wird, sei meteorischen Ursprungs, konnte bis

jetzt nicht angefochten werden. Da die Masse anfangs für das Ausgehende eines mächtigen Silbergangs gehalten wurde, so entschloß sich der Vicekönig von Rio de la Plata, dieselbe untersuchen zu lassen, und an dieser Stelle eine Colonie zu gründen, wenn sich die Gewinnung des Metalls vortheilhaft zeige. Don Rubin de Celis fand sie 1783 mitten in einer 100 Meilen weiten Ebene ohne Gehölz und Wasser und Steine; es konnte also nicht der Gedanke aufkommen, daß in dieser unbewohnten und unbewohnbaren Wüste früher Bergbau getrieben worden sei. Die äußere Oberfläche war sehr fest, aber als einige Stücke weggebrochen waren, zeigte sich das Innere voll Höhlungen, als wenn die Masse ursprünglich flüssig gewesen wäre. Mit großer Mühe wurde ein Stück von 25 bis 30 Pfund davon abgeschlagen, wobei 70 Meisel zu Grunde gingen. Dann wurde ringsum der thonige Boden weggeschafft; das Eisen war da mit einer etwa 6 Zoll dicken Oxydschicht bedeckt, aber es zeigte sich, daß der ganze Fels eine vollkommen isolirte Masse von etwa 300 Centnern war. Don Rubin erkannte wohl, daß sie nicht aus dieser unwirthlichen Gegend stammen könne, daß sie auch nicht durch Menschen dahin gebracht sei, und nahm deshalb an, sie sei durch eine vulkanische Explosion dahin geschleudert worden. Nach Aussage der Indianer soll sich noch eine andere Eisenmasse in den endlosen Wäldern dieses Landes finden, die sich in ihrer Form der eines Baumes nähere.

Das Eisen von Otumpa ist sehr dehnbar, rostet schwer und läßt sich fast wie gewöhnliches Eisen feilen; die Höhlungen sind ganz oder theilweise mit Schwefeleisen ausgefüllt; dieses tritt auch in kleineren Partien zerstreut in der Masse auf. Im britischen Museum in London ist davon ein Block von 14 Ctrn.

Durch geistvolle Combination hatte Chladni, welcher bis dahin noch nicht einmal einen Meteoriten gesehen, und überhaupt nicht früher als 1798 den ersten, nämlich den von Mauerkirchen in München sah, unzweifelhaft den wahren Ursprung dieser merkwürdigen Eisenmasse gefunden. Er gibt Lichtenberg, dem bekannten Professor der Physik in Göttingen, die Ehre, zu-

erst diese Ansicht ausgesprochen zu haben, und nennt ihn deshalb „den Geburtshelfer seiner Ideen". Doch war Lichtenberg die Sache, selbst nach dem Erscheinen der Schrift Chladni's, so fremd, daß er äußerte, beim Lesen derselben sei es ihm gewesen, als wenn ihn ein solcher Stein am Kopf getroffen habe. Aber die ganze Richtung der damaligen Zeit und der Stand der inductiven Wissenschaften waren nicht geeignet, Chladni's kühnen Theorieen Anerkennung zu verschaffen. Sie wurden verlacht, und ihr kühner Vertheidiger wohl gar für einen Ketzer verschrien, der die Weltordnung verläugne, und nicht bedenke, wie er an allem Bösen in der moralischen Welt schuld sei; dies wurde namentlich von J. A. de Luc ausgesprochen, der in seinem Widerstand so weit ging, selbst noch im Jahr 1803 zu sagen, er glaube nicht an die Thatsache, selbst wenn ein Stein vom Himmel zu seinen Füßen herabfalle. Von wissenschaftlicher Seite wurde besonders der Theorie Chladni's eingeworfen, daß schon oft Feuerkugeln ohne Knall zersprungen seien, sowie daß man bei diesen oft eine ruckweise Bewegung bemerkt habe, wobei dann immer ohne das geringste bemerkbare Geräusch Funken ausgeworfen worden seien. Aber die meisten Gelehrten der damaligen Zeit ließen sich überhaupt auf eine Beurtheilung der Ansichten Chladni's gar nicht ein, erklärten sie für eine licentia physica, für Thorheit, die gar keine Widerlegung verdiene, und verwarfen hartnäckig die Möglichkeit eines Steinfalls aus den Lüften, ohne zu berücksichtigen, daß die Uebereinstimmung der Meteorsteine und der Meteoreisenmassen in Gestalt und Zusammensetzung, ihre vollkommene Verschiedenheit von allen Gesteinen der Länder, wo sie gefunden worden, sowie die Gleichartigkeit der Erscheinungen beim Niederfallen erwiesen war. Man ging so weit, anzunehmen, Chladni habe nur eine paradoxe Meinung so hingeworfen und mit allen möglichen Scheingründen ausstaffirt, um, wenn sie von den Physikern ernstlich aufgenommen würde, sich über sie lustig zu machen. In Frankreich war durch die ganze Richtung, welche die Philosophie auch den Naturwissenschaften gegeben hatte, der Widerstand gegen Chladni's An-

fichten am heftigsten; man verwarf dieselben kurzerhand nebst den Thatsachen, auf welche sie sich stützten. Es mußten noch mehrere derartige Begebenheiten beobachtet werden, um den vornehmen Unglauben zu stürzen und den Gelehrtendünkel zu demüthigen.

Schon zwei Monate nach dem Erscheinen von Chladni's Schrift über das Pallaseisen wäre dazu Gelegenheit gewesen.

Am 16. Juni 1794 gegen 9 Uhr Abends sah man unweit Siena in Italien im Zenith weit über den gewöhnlichen Wolkenregionen ein drohend schwarzes, wenn auch kleines Wölkchen, während der Himmel sonst hell und klar blieb; gleich darauf hörte man eine heftige Detonation, welche beinahe dem Abfeuern einer Batterie glich, und mit einer Entzündung begleitet war; zuerst waren Pausen zwischen den Explosionen, dann folgten sie sich unmittelbar. Zugleich sah man bei jedem Schuß eine Art von Nebel die Wolke umlagern und sich heftig bewegen, wie ein Rauch, welcher sich bei der Detonation allmälig entwickelte. Während dieser Schüsse fielen eine große Menge zum Theil sehr kleine Steine aus der Wolke herab; aber einige waren beträchtlicher und hatten bis zu einigen Pfunden an Gewicht; einer wog fast 7 Pfund. Ihr Fall erregte in der Luft ein erschreckliches Zischen, und war so gewaltsam und heftig, daß einige Steine viele Fuß tief in die durch Regen etwas erweichte Erde eindrangen. Daher blieben auch mehrere vergraben und konnten nicht gefunden werden. So berichtete Dr. Georg Santi, ein Augenzeuge dieses Ereignisses. Ein anderer, Ambrosio Soldani, bemerkte, daß die ganz feurig scheinende Wolke aus Norden gekommen sei und Feuer und Funken ausgesprüht habe. Die Detonation glich nicht dem Donner, sondern eher Gewehr- oder Artilleriefeuer. Die Steine kamen ganz heiß auf dem Boden an. Ringsum hatten sie eine schwarze, matte, rissige Rinde, welche aber weniger dick war, als bei anderen Steinen dieser Art; innen war die Grundmasse grau, mit vielen, theils grünlichen, theils schwärzlichen, meist eckigen Ausscheidungen, welche das Ganze porphyrartig machen; Magnetkies war fein, manchmal auch in Körnern eingewachsen, Eisen aber nur sehr fein und in geringer

Menge. Die Regierung ließ das Ereigniß amtlich constatiren und 12 Zeugen vernehmen. Bezweifelt konnte es nun nicht mehr werden, immerhin aber der kosmische Ursprung der gefallenen Steine. Soldani selbst nahm an, dieselben seien Concretionen, welche sich während des heftigen Gewitters in der Luft aus von der Erde aufgestiegenen Ausdünstungen gebildet hätten. Edward King, der 1802 „Bemerkungen über Steine, welche aus den Wolken niedergefallen sein sollen", veröffentlichte, bringt das Sieneser Ereigniß auch mit vulkanischen Erscheinungen, besonders mit Aschenregen zusammen, und meint, die Steine seien durch Auswürfe oder Ausdünstungen von Vulkanen entstanden. Noch direkter brachte Hamilton die Meteoriten mit Vulkanen in Verbindung, da dieselben nur 18 Stunden nach einem heftigen Ausbruch des Vesuvs niedergefallen sein sollen, ohne zu bedenken, daß Siena 150 Meilen vom Vesuv entfernt ist und daß die Steine parabolisch wenigstens 20 Meilen über die Erdoberfläche hätten geschleudert werden müssen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, wenigstens 9 mal so groß als die einer Kanonenkugel. Noch andere eigenthümliche Hypothesen wurden aufgestellt, aber immerhin ist anzuerkennen, daß das Ereigniß von einigen Seiten für würdig erachtet wurde, darüber nachzudenken, es überhaupt zu berücksichtigen.

Am 13. Dec. 1795 wurde ein ähnliches Phänomen in Yorkshire bei Wold Cottage, der Wohnung des Capitäns Topham beobachtet. Es war mildes Wetter, der Himmel wolkenlos und den ganzen Tag kein Donner und Blitz bemerkt worden. Da hörte man mehrere Explosionen, und viele Augenzeugen bemerkten einen fallenden Stein, und die Nächsten bemerkten dabei ein deutliches Zischen, und es schien ihnen, als ob Funken davon sprühten. Der Stein schlug ein 2 Fuß tiefes Loch, wurde noch heiß, rauchend und einen starken Schwefelgeruch verbreitend gefunden und nach einiger Zeit herausgezogen. Er wog 56 Pfund, hatte eine unregelmäßig eckige Gestalt und war mit einer schwarzen, geschmolzenen, matten Kruste überzogen. Die hellgraue Grundmasse enthält ziemlich viel fein und mittelfein eingespreng-

tes Eisen und viel, aber sehr fein vertheiltes Schwefeleisen. Jetzt wird die Hauptmasse des Steins im britischen Museum aufbewahrt.

Es ist dies eins der wenigen Beispiele, wo vor einem Meteorsteinfalle nicht eine Feuerkugel beobachtet wurde. Doch wäre der Schluß, der Stein hätte ursprünglich einer solchen nicht angehört, sehr voreilig, denn das Ereigniß fand bei Tag statt, auch sind Beispiele bekannt, wo am Orte des Steinfalls kein Feuermeteor gesehen wurde, wohl aber in der Entfernung von mehreren Meilen. Der Hekla als nächster Vulkan war immer doch zu entfernt, um dieses Ereigniß erklären zu können; so bekam der Widerspruch einen neuen Stoß. In diesem Jahr war es auch, wo Olbers zuerst auf einen möglichen Mondursprung der Meteoriten aufmerksam machte.

Im März 1798 sah man zu Salés bei Villefranche im Dep. du Rhône bei Einbruch der Nacht eine Feuerkugel, die sich mit außerordentlicher Geschwindigkeit bewegte, hinter sich einen Feuerschweif nachzog und unter beständigem Geprassel Funken sprühte. Die Kugel ging in geringer Höhe pfeifend über mehrere Personen weg und fiel dann mit fürchterlicher Geschwindigkeit 20 Fuß von einem bewohnten Hause nieder. Von der Stelle, wo der Stein eingesunken war, hörte man ein eigenthümliches Brausen. Drei Augenzeugen waren nur 50 Schritte von der Stelle entfernt und liefen vor Schrecken davon. Den folgenden Tag fanden sie ein Loch von 1½ Fuß Tiefe und darin eine schwarze Masse von unregelmäßiger, etwas ovaler Form, etwa von der Größe eines Kalbskopfs und von 20—25 Pfund Gewicht. Sie war nicht mehr warm, roch aber noch nach brennendem Schwefel. Die schwarze Kruste war matt, rauh und dick. Innen war der Stein aschgrau, nicht glänzend, und bestand aus einem Gemisch weißlicher und schwarzer Punkte, ähnlich wie feinkörniger Granit. Die Körner metallischen Eisens darin waren theils von unkenntlicher Kleinheit, theils bis über zwei Linien lang, dabei weißer, aber weniger dehnbar als Schmiedeeisen.

Auch feine Körnchen von gelblichem Magnetkies waren in der Masse zerstreut oder saßen auf den Spalten des Steins auf.

Der Meteoritenfall von Krak-Hut, 14 Meilen von Benares in Bengalen, am 19. December 1798, war der erste, an welchen ein größerer Theil wenigstens der wissenschaftlichen Welt außerhalb Frankreich zu glauben wagte. Die Royal Society trotzte zuerst dem Vorurtheil, aber im Institut de France hörte man die Gelehrten, welche dieses Ereigniß besprachen, trotz ihrer Berühmtheit kaum an, und die meisten Mitglieder beharrten in ihrer starrköpfigen Verwerfung constatirter Thatsachen. Es wurde dabei bemerkt, man sei gezwungen, so viele unerklärbare Erscheinungen zu glauben, aber gerade deswegen müsse man sich hüten, Thatsachen, die sich ganz leicht und einfach aus bekannten Naturgesetzen erklären ließen, in wunderbare Phänomene umzugestalten, für die sich in der Natur nichts Analoges finde, und für die wir keinen anderen Beweis hätten, als die allerunbedeutendsten Sagen. Höchstens wollte man sich dazu verstehen, die scheinbar niedergefallenen Massen seien irdische Eisenerze, die der Blitz verändert habe. Patrin in Lyon kämpfte besonders für diese schon von der Commission bei dem Steinfall von Lucé gegebene Erklärung; er wollte selbst die Entstehung des Pallaseisens dadurch erklären. Die Masse habe nahe am Gipfel des Berges gelegen; der Berg bestehe aus einer Art Kieselschiefer, und es sei wahrscheinlich, daß ein Theil des Erzganges, wo er zu Tage ausgehe, durch Quarzadern von der anderen Masse getrennt gewesen sei; nichts sei natürlicher, als daß die Masse den Entladungsschlag einer ganzen Gewitterwolke angezogen habe, und da das electrische Fluidum darin durch die Quarzumgebung zurückgehalten worden sei, so habe die Masse in einem Augenblick schmelzen müssen. Er empfahl den Naturforschern folgenden Versuch: auf Felsspitzen oder alten verlassenen Thürmen Massen von Eisenkies und eisenhaltigen Mineralien auf Quarz oder Glas zu legen und allenfalls noch mit einem senkrechten Eisenstab zu versehen. Es könne nicht lange dauern, so müsse sie ein Blitzstrahl treffen, und dann werde es sich zeigen,

ob sie nicht in Steine wie die vom Himmel gefallenen oder wie das sibirische Eisen umgestaltet seien! Solche willkürliche, den Naturgesetzen stracks zuwiderlaufende Annahmen wurden damals noch mit wissenschaftlichem Ernste vorgebracht und als hohe Weisheit angestaunt.

Immerhin aber wurden die Blicke nach Ostindien gelenkt, vielleicht gerade deshalb mehr, weil die Berichte über einen Steinfall aus der Fremde kamen.

Die Bewohner von Benares und der Umgegend bemerkten an jenem Tage, nachdem der Himmel lange Zeit wolkenfrei gewesen, eine große Feuerkugel, deren Licht dem des Vollmonds gleich gesetzt wurde, welche nach wenigen Augenblicken unter heftigem Donner platzte. Es fielen dann viele Steine von 8 Loth bis 10 Pfund Gewicht, zerstreuten sich auf einen Umkreis von etwa 2 Meilen und drangen ungefähr 6 Zoll tief in die Erde ein. Einer von 2 Pfund schlug durch das Dach einer Hütte. Diese Thatsachen wurden von englischen und indischen Beamten festgestellt, so daß an der Wahrheit derselben nicht gezweifelt werden konnte.

Die Steine haben eine unregelmäßige Form und sind mit einer schwarzen, matten Rinde bedeckt, die nur stellenweise wie gefirnißt aussieht, sehr dünn, aber so hart ist, daß sie am Stahl Funken gibt, da und dort auch Körnchen metallischen Eisens einschließt. Auf dem Bruch sind die Steine sandig und zerreiblich. In der grauweißen, fast erdigen und sehr leicht mit der Hand zu zerbröckelnden Grundmasse lassen sich drei verschiedene Substanzen eingesprengt erkennen: kleine rundliche oder elliptische Körner von Stecknadelkopf- bis Erbsengröße, einige selbst noch größer, welche nur wenig mit der Grundmasse zusammenhängen und daher vorragen oder beim Herausfallen halbkugelige Hohlräume hinterlassen; sie sind grau bis braun und ganz undurchsichtig, härter als Glas, aber leicht zu zerschlagen, und haben einen sehr feinkörnigen, sandigen, schwach glänzenden Bruch. Dann bemerkt man körnigen, gelbröthlichen Magnetkies, der unregelmäßig durch die Masse zerstreut ist und wenig Zusammen-

hang hat, ferner in noch geringerer Menge metallisches hämmerbares Eisen in kleinen Körnchen, welche durch den Magnet ausgezogen werden. Im Ganzen stimmen die Benares- und Yorkshiresteine merkwürdig überein, nur ist das Korn der letzteren feiner und enthält weniger Eisenkies und mehr metallisches Eisen; auch ist die Grundmasse zäher, aber doch weniger hart und gleicht etwas dem Porzellanthon.

In dieser Zeit wissenschaftlichen Streites schlugen zwei englische Gelehrte, Graf Bournon und Howard, den einzig richtigen Weg ein, welcher zu einem Ziele führen konnte. Es wurden möglichst viele Thatsachen über Meteorsteinfälle gesammelt und zusammengestellt und viele Meteoriten von Howard analysirt. Dieser veröffentlichte 1802 einen Aufsatz: „Versuche und Bemerkungen über Steine und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen sein sollen, und über gediegene Eisenmassen" und theilte ihn der königl. Gesellschaft zu London mit. Er sagt darin: „Eine Menge übereinstimmender Thatsachen scheint es außer allen Zweifel zu setzen, daß zu verschiedenen Zeiten gewisse Erd- und Metallmassen auf die Erde gefallen sind. Der Ursprung dieser seltsamen Körper aber und der Ort, von dem sie herkommen, liegen bis jetzt noch in vollkommenem Dunkel. — In der ersten Zeit glaubte man wirklich an Steine, welche von den Göttern auf die Erde geschleudert würden, und viele Steine von besonderer Bildung wurden für sie gehalten und verehrt. Nach jedem Blitzstrahl sah man sich nach einem sogenannten Donnerkeil um" — ein Glauben, dem man selbst jetzt noch, merkwürdiger Weise auch bei Gebildeten begegnet. „Zwar sind," fährt Howard fort, „diese Blitzsteine, Donnerkeile nach der Aufklärung über die Natur der Gewitter als Chimäre erklärt, an der Wahrheit der auf die Erde gefallenen Steinmassen läßt sich aber bei so vielen übereinstimmenden Nachrichten, die dafür sprechen, darum doch gar nicht zweifeln." Auffallend ist dabei die Bestimmtheit, mit welcher er seine Ansicht schließlich ausspricht, verglichen mit seinem zaghaften Auftreten am Anfang, wo er sagt, daß Steine auf die Erde gefal-

len sein sollen und daß die vielen Beobachtungen das Factum selbst außer Zweifel zu setzen scheinen.

Er zeigt dann die Uebereinstimmung der in Italien, Frankreich, England, Böhmen und Indien gefallenen Steine in ihren physikalischen Eigenschaften, fragt schließlich aber doch wieder ganz scheu: „Sind diese Körper nicht vielleicht insgesammt oder doch einige derselben Produkte feuriger Meteore?“ Das Hauptresultat seiner chemischen Analysen war, daß er nickelhaltiges gediegenes Eisen als constanten Begleiter der Meteorsteine nachwies.

Durch diese Arbeit war endlich eine allgemeinere Anerkennung der Wahrheit der Thatsachen wenigstens angebahnt. Auch Vauquelin untersuchte die chemische Zusammensetzung der Meteoriten von Benares und Barbotan und berichtete darüber 1802 im Institut de France. Mit Bezug auf den Steinfall zu Barbotan sagt er: „Einige Tage nach dem Ereigniß brachten Landleute Steine, die, wie sie sagten, aus dem Meteor herabgefallen waren. Damals lachte man darüber, erklärte ihre Erzählungen für Fabeln und wollte kaum ihre Steine nehmen; jetzt wäre die Reihe an ihnen, Gelehrte zu verlachen, die sie damals so ungläubig fanden.“ Aus der Uebereinstimmung der Zusammensetzung schließt Vauquelin, „daß alle Steine, die, wie man sagt, vom Himmel gefallen sind, auf einerlei Weise entstanden sein müssen.“ Er schließt dann: „Aus allen Nachrichten und Zeugnissen scheint so viel als gewiß zu erhellen, daß Massen, deren einige sehr ansehnlich waren, auf die Erde herabgefallen sind. — Wie läßt sich der Ursprung solcher Steine, wie ihre sonderbare und ausnehmend schnelle Bewegung, wie der Umstand erklären, daß sie immer von Feuer durchdrungen sind? Darauf jetzt schon zu antworten ist außerordentlich schwierig. Soviel ist wenigstens offenbar, daß wenn sie auch von zusammenwirkenden Ursachen herrühren, diese doch für alle dieselben gewesen sein müssen, da die Steine sich in jeder Hinsicht ähnlich sind. Will man sie Vulkanen zuschreiben, wo soll man die Vulkane suchen? Sie wären ganz unbekannt, und nie hat man unter den Produkten der bekannten Vulkane ähnliche Steine gefunden. Will man annehmen,

daß sie sich in der Atmosphäre bilden, wie wäre es zu begreifen, daß so schwere Materien, als Erden und Metalle, in solcher Menge und so lange Zeit in einer so leichten Flüssigkeit als die Luft schweben könnten? Woher rühren diese Materien und welches Mittel wäre mächtig genug, sie zu so voluminösen und schweren Massen zu vereinigen! Die Meinung, daß sie vom Mond herstammen, so sonderbar sie auch scheint, ist am Ende noch am wenigsten widersinnig. Läßt sie sich auch nicht direkt beweisen, so läßt sie sich eben so wenig direkt widerlegen. Am klügsten ist unstreitig, wir bekennen unverholen, daß wir vom Ursprung dieser Steine und von den Ursachen, durch welche sie gebildet sind, gar nichts wissen."

Der berühmte Chemiker zeichnet hier klar und ruhig die ganze Stellung der Parteien in dieser Frage. Doch selbst da klingt wieder da und dort ein leiser Zweifel an der Richtigkeit der Thatsachen durch, und nirgends finden wir bei den Wortführern in diesem Streite so bestimmte und sicher begründete Behauptungen, wie schon in der Schrift Chladni's von 1794. Jedenfalls war aber wieder ein wichtiger Schritt vorwärts geschehen. Der Marquis de Drée, Schwager Dolomieu's und Besitzer eines der vorzüglichsten Mineralienkabinete in Frankreich, suchte die Steine zu classificiren, der Ensisheimer Meteorit wurde aus dem Staube hervorgesucht, viele Gelehrte begannen nun, sich mit der Sache wenigstens zu beschäftigen und darüber zu schreiben, und das Institut de France, nach dem Ausspruch eines Franzosen „die gelehrteste Gesellschaft der Welt, erwartete mit Ungeduld, daß sich eine Gelegenheit darbiete, die Steinfälle zu constatiren.“ Jedoch war die Mehrzahl der französischen Gelehrten immer noch durchaus gegen die Wirklichkeit von Meteorsteinfällen; so wird im Moniteur von 1802 ein solches Ereigniß in England einer sehr entfernten vulkanischen Eruption zugeschrieben.

Aber auch in Deutschland beschäftigten sich außer Chladni bis dahin nur Wenige mit derartigen Studien. A. v. Humboldt nahm damals (1800) noch an, die mineralischen Bestandtheile der Meteorsteine seien in der Atmosphäre vertheilt gewe-

sen und durch Electricität plötzlich vereinigt und zur Festigkeit gebracht worden. Aber selbst noch in späterer Zeit begegnen wir vielfach dieser Ansicht, und als Beleg dafür dient u. A. auch die Berechnung der Ofenbeschickung bei den Clausthaler Gruben, woraus hervorgehen soll, daß nach der Production an Blei, Kupfer, Silber, Glätte und Schlacke gegen 214,800 Centner in die Luft gehen, wovon 45,800 Centner aus mineralischer Materie, Silber, Blei, Eisen, Zink, Schwefel, Antimon und Arsen bestehen sollen.

Noch 1822 erhob Egen in Soest seine Stimme zu Gunsten des atmosphärischen Ursprungs der Meteoriten, indem er selbst seine Zuflucht zu einem hypothetischen vierten Aggregatzustand jenseits der Gasform nahm, und der Electricität einen besonderen Antheil an der Bildung der Meteoriten zuschrieb. Berzelius fand selbst nöthig, 1834 noch auf diese Hypothese einzugehen; er sagt darüber : „Wir wissen weder, ob die Bestandtheile der Meteorsteine in der Luftform existiren können, noch ob sie aus gewöhnlichen Bestandtheilen der Luft zusammengesetzt seien, dann, abgesehen davon, bilden einzelne Meteore so große Massen, daß ihre Bildung unmöglich in der kurzen Zeit ihres Falls durch die Luft vor sich gehen konnte, zumal da das Fallen schon bei dem Absetzen der ersten festen Theilchen hätte beginnen müssen.“

Manche andere ausgezeichnete Forscher wagten lange nicht, mit ihren Arbeiten vor die Oeffentlichkeit zu treten. So erklärte der ausgezeichnete Klaproth in einem Vortrag über Meteorsteine in der Akademie der Wissenschaften in Berlin im Januar 1803, er habe die Veröffentlichung seiner Analyse der Sieneser Steine seither unterlassen, „aus Besorgniß, darüber in einen gelehrten Streit verflochten zu werden, weil man damals noch zu sehr geneigt war, das Factum selbst für ein Märchen zu halten.“

Aller Zweifel konnte nur dadurch gehoben, aller Widerspruch nur dadurch zum Verstummen gebracht werden, daß ein möglichst großartiger Steinregen vor den Augen des größten Wider-

sachers, des Institut de France, niederfiel. Dies geschah auch wirklich noch im Laufe des Jahres 1803. Dieser Steinfall von l'Aigle ist in der Geschichte der Meteoriten zu wichtig, um nicht noch etwas ausführlicher betrachtet zu werden. A. v. Humboldt faßt die Thatsachen etwa so zusammen :

Am Nachmittag des 26. April 1803 zwischen 1 und 2 Uhr bemerkte man zu Alençon, Falaise und Caen bei ganz heiterem Himmel eine große Feuerkugel, die sich von SO. nach NW. bewegte. Einige Augenblicke darauf hörte man bei l'Aigle im Dep. de l'Orne in einem kleinen dunkeln, fast unbewegten Wölkchen eine 5 bis 6 Minuten dauernde Explosion, der 3 bis 4 Kanonenschläge und ein Getöse wie von Kleingewehrfeuer und vielen Trommeln folgte. Bei jeder Explosion entfernten sich einige von den Dämpfen, aus denen das Wölkchen bestand. Keine Lichterscheinung war hier bemerkbar. Es fielen zugleich auf eine elliptische Bodenfläche, deren große Axe mit der Richtung der Bahn des Meteors zusammenfiel und 1 — 2 Meilen lang war, 2000 — 3000 Steine, von welchen der größte 18 Pfund und der kleinste 8 Gramm wog. Sie waren heiß, aber nicht rothglühend, dampften sichtbar, und was sehr auffallend ist, sie waren nach einigen Tagen fester, als gleich nach dem Fall.

Zeugen sagten über die Explosion : Man hörte zuerst einen Schlag wie von einer Kanone, dann zwei heftigere, dann ein 10 Minuten dauerndes Rollen, das von dem Sausen der fallenden Steine begleitet war. Die Bauern waren sehr erschrocken, und man bemerkte selbst, daß nach dem Ereigniß die Thiere unruhig waren.

Leblond, Mitglied der französischen Akademie, der seit einigen Jahren in l'Aigle wohnte, berichtet über die Thatsachen folgendes :

„Den 6. dieses Monats um 1 Uhr Mittags, wo die Luft mehr kalt als warm und der Himmel heiter war, hörte man auf einem Raum von 2 Myriameter in der Umgegend von l'Aigle einen Donner, der durch sein fortwährendes Rollen sehr außergewöhnlich war, der 5 — 6 Minuten dauerte und von

heftigen, dem Musketenfeuer ähnlichen Explosionen begleitet wurde. Die Richtung dieses Ereignisses war von Süd nach Nord. Da es an allen Orten Schrecken verbreitete, wo man es bemerkte, so berichteten einige Personen darüber mündlich, ohne allen Zweifel mit einiger Uebertreibung, theils weil man liebt, die Gefahr zu vergrößern, der man sich ausgesetzt glaubte, theils weil die Erzähler in der Regel nicht Physiker sind. Alle diese Mittheilungen hatten mir zwei Thatsachen festgestellt, die meine Aufmerksamkeit fesselten:

1) Das Unwetter, das man als außergewöhnlich betrachten kann, weil es plötzlich kam, weil es sich zur selben Stunde in einer ziemlich großen Ausdehnung zeigte und, obgleich es nur kurz dauerte, überall da Schrecken verbreitete, wo das Ereigniß stattfand; 2) die Steine, die in Folge desselben in beträchtlicher Entfernung von einander gefunden wurden, besitzt das Land sonst nicht, sie haben einigen Metallglanz und alle den Charakter der Stoffe, die einer heftigen Hitze ausgesetzt wurden. Ich hatte 7 in Händen, die an verschiedenen Orten gesammelt wurden; der schwerste wog 17 Pfund.«

Dieses Ereigniß erregte außerordentliches Aufsehen. Obgleich auch hier wieder sich mehrfach Stimmen erhoben, die bedauerten, daß eine Gemeinde und gar ihr Vorstand glauben könne, es sei möglich, daß Steine vom Himmel fielen, so beschäftigten sich doch Fourcroy und Vauquelin besonders damit, die Thatsachen zu constatiren, und besonders Ersterer griff energisch die Vorurtheile an, die solche Erscheinungen läugneten. So mußte endlich auch das Institut de France etwas thun; es sandte sein jüngstes Mitglied, den ausgezeichneten Biot, allerdings erst zwei Monate nach dem Ereigniß, in's Dep. de l'Orne, um an Ort und Stelle die betreffenden Untersuchungen vorzunehmen. Er erforschte zuerst, in welcher Richtung das Meteor gekommen sei. Aus den sehr zahlreichen Zeugenaussagen, welche er von Ort zu Ort gehend aufnahm, ergab sich, daß zwar nicht in l'Aigle, aber in der weiteren Umgegend, so auch in Caen, eine sich rasch bewegende hellleuchtende Feuerkugel gesehen worden, und daß diese

von einem Lärm wie das heftige Rollen eines Wagens begleitet war. Biot verfolgte den ganzen Weg von Süden bis l'Aigle; da war der Lärm heftiger, dauerte 5 — 6 Minuten und wurde auf mehr als 30 Meilen in der Runde gehört; er kam aus einer sehr hoch in der Luft schwebenden kleinen rechtwinkeligen Wolke, deren größere Seite von Ost nach West stand, und die während der Dauer des Ereignisses unbeweglich zu sein schien; nur die Dämpfe, welche sich darin bildeten, zerstreuten sich auf Augenblicke nach verschiedenen Seiten durch die Wirkung der aufeinander folgenden Explosionen. Man sah dann eine Menge fester Körper auf einen Bezirk niederfallen, der elliptisch, $2^1/_2$ Meilen lang und 1 Meile breit war, und dessen große Axe von Südost nach Nordwest stand. Fast alle Bewohner der zwanzig Dörfer dieses Bezirks waren Augenzeugen. Einer derselben wurde von einem Stein am Arm gestreift, er wollte ihn dann aufnehmen, aber er war brennend heiß. In mehreren Orten fielen die Steine in solcher Menge, daß sie wie sonst der Hagel von den Dächern rollten. Alle Steine rauchten an dem Ort, wo sie herabgefallen waren und verbreiteten einen starken Schwefelgeruch, der in den Häusern so unerträglich war, daß man die Steine wieder hinaus schaffen mußte. Noch nach mehr als zwei Monaten zeigte sich dieser Schwefelgeruch im Innern eines großen Steines, als er zerschlagen wurde.

Die Gestalt der Steine war ganz unregelmäßig, vieleckig; alle waren mit einer schwarzen Rinde bedeckt, welche aus geschmolzener Steinmasse bestand und feine Eisenkörnchen enthielt. Mehrere hatten durch Aneinanderschlagen in der Luft oder durch den Fall auf die Erde abgebrochene Ecken, und stellenweise waren dann die Bruchflächen neu, aber unvollkommen überrindet. Im Inneren gleichen die Steine von l'Aigle denen von Mauerkirchen, Benares und anderen Meteoriten außerordentlich. Die ziemlich compacte, graue, rostbraun gefleckte, körnige Grundmasse hat oft ein strahliges Gefüge, ist mit einem dunkleren Adergewebe durchzogen und umschließt Körner von Olivin, sowie kleinere und größere Partikelchen von Eisen und sehr fein vertheilten Magnetkies

Aus allen zusammengetragenen Thatsachen schloß Biot, daß die Explosion in der Feuerkugel nicht auf einmal statthatte, sonst wären die Steine auf eine kreisrunde Stelle ausgestreut worden; das Getöse war die Folge des Zerplatzens der Feuerkugel, deren horizontale Bewegung gering war, und die deßwegen für feststehend angesehen wurde; doch kann dieselbe eine sehr rasche senkrechte Bewegung gehabt haben. Die größten Steine fielen in den Südosttheil der Ellipse und schienen zuerst gefallen zu sein.

So war denn endlich das Factum der Steinfälle nicht mehr zu bezweifeln, und Chladni's schon vor nahe 10 Jahren ausgesprochene Behauptung glänzend bestätigt. Es begann nun eine neue Epoche für diesen Theil der Wissenschaft: man baute Hypothesen auf über die Entstehung, die Natur der Feuerkugeln und suchte in den Sammlungen und Archiven die niedergefallenen Steine auf und die Urkunden, die etwa über solche Ereignisse aufgenommen worden; leider aber waren von etwa 40 Meteoriten, die von der Mitte des 15. Jahrhunderts an theils als Zeugen des als Wunder angesehenen Faktums, theils als Belege für die Leichtgläubigkeit der Menschen oder als Curiositäten aufbewahrt worden, die meisten verloren. Die galvanischen Versuche, welche damals alle wissenschaftlichen Gemüther beschäftigten, wurden zurück gestellt, um sich den Meteorsteinen widmen zu können. An abenteuerlichen Hypothesen fehlte es natürlich nicht; viele der früheren wiederholten sich dabei und wurden mit mehr oder minderer Lebhaftigkeit vertheidigt. Obgleich schon Diogenes von Apollonia den kosmischen Ursprung der Meteorsteine behauptet, obgleich auch schon Paracelsus gesagt hatte: „Warauß fallen die Stein? vom Himmel, nicht daß sie hinauf kommen oder auffgehoben werden von der Erden in der Lufft und also verbracht in ein Generation; Und da wirt nichts anderst auß, denn waß sie darauß machen. Fallt herab Stein, Eisen u. s. w., so ist aus der Sonnen oder desselbigen Planeten, derselbige gebierts in ihm und in ihm liegt das, als die Eygenschaft solcher Dingen außweiset" — und an einer anderen Stelle: Evidentissime

constat, lapides naturales ex coelo decidisse pariter ac metalla, sed non aliud quam ferrum — nec lapidis quam ferrum“ — obgleich schon früher auch Halley, Wallis, Rittenhouse, Maskelyne, Pringle und dann so entschieden Chladni abermals auf den kosmischen Ursprung der Meteorsteine hingewiesen, so versuchte man doch vielfach, sie durch die Erde irgendwie entstehen zu lassen. Lavoisier's alte Ansicht, daß die höheren Regionen der Atmosphäre mit einem brennbaren Fluidum erfüllt seien, und daß dadurch das Nordlicht und die anderen feurigen Meteore entstünden, wurde ganz oder modificirt hervorgesucht; Andere erklärten die Meteorsteine für die gröbere Materie des Zodiakallichts oder gar für Sonnenfleckenmaterie; die irdischen Vulkane mußten wieder aushelfen, und Lagrange nahm anfangs selbst an, die Auswürflinge derselben könnten zu Himmelskörpern werden und dann wieder niederfallen; und wenn die Meteorsteine nicht direct Auswürflinge waren, so sollten sie doch wenigstens in den Sturmwolken verdichtete vulkanische Asche sein, welche Electricität auf der Oberfläche geschmolzen habe. Selbst die Möglichkeit von momentanen vulkanischen Eruptionen wurde alles Ernstes verfochten. Proust nahm an, die Meteoriten seien terrestrische, den Polargegenden angehörige Körper, die dort emporgerissen und fortgeschleudert würden, um dann in den gemäßigten Gegenden niederzufallen. Andere nahmen Wirbelwinde zu Hülfe, die solche kolossale Massen fortzuschleudern im Stande seien, ohne aber die Familienähnlichkeit der von tellurischen Mineralien so verschiedenen Körper zu berücksichtigen. Sehr verbreitet war auch die Ansicht, die Bestandtheile der Meteoriten seien dampfförmig von der Erde aufgestiegen und hätten sich durch Electricität zu festen Massen vereinigt. Dabei wurde aber zu erklären vergessen, wie solche „kiesige Materie“ überhaupt verdampfen, wie sie sich in so großen Massen so lange in der Luft erhalten, und wie die festgewordenen Steine so lange in der Luft schweben können. Aber auch da konnte es — es kam ja nur auf willkürliche Annahmen an — an einem Grund nicht fehlen. Warum sollte der specifisch so leichte Wasserstoff — er

war erst kurze Zeit bekannt — nicht die obersten Luftschichten bilden, warum sollten in ihm die Meteorbestandtheile nicht aufgelöst sein können? Was ist dann natürlicher, als daß beim Explodiren des Knallgases an der Grenze die ganze Masse sich entzündet und die aufgelösten erdigen und kiesigen Materien zusammenschmelzen und herabfallen! Eben so klar und befriedigend war die Annahme, die Meteoriten seien terrestrische Cometen, und daß Muschenbroek's Erklärung der Feuerkugeln als schweflige Dünste richtig sei, welche bei Erdbeben aus Vulkanen und Höhlen emporstiegen, daß sie jedenfalls irdischen Ursprungs seien, fand der sonst so scharfsinnige und geistreiche Forster dadurch bestätigt, daß man sie häufiger vor, als während und nach einem Sturme sehe. v. Zach und v. Bieberstein wollten andrerseits das Phänomen der Steinfälle so ausdehnen, daß sie dadurch die Entstehung der Berge aus niedergefallenen kosmischen Massen zu erklärten meinten!

Die Ansicht, die Meteorsteine seien Auswürflinge von Mondvulkanen, hatte damals die größten Gelehrten zu Anhängern, und bis in die neuste Zeit hat sie sich Freunde zu erhalten gewußt, trotz Lichtenberg's Einwurf, es sei nicht zu erwarten, daß die Erde einen so ungezogenen Trabanten habe, der mit Steinen nach ihr werfe. „Vielleicht daß diese Erklärung", sagt Biot über diese Mondhypothese, „auf den ersten Anblick bizarr oder gar absurd scheint; man bedenke aber, daß das Phänomen selbst, ehe man genauer darüber geforscht hatte, für eine Absurdität gehalten wurde, während es jetzt bei den vielfachen Beweisen, die dafür sprechen, schwerlich geläugnet werden kann." Auch Hutton, Brandes, Quetelet, Poisson, Arago, Benzenberg und Andere waren für diese Ansicht, wenigstens zum Theil im Anfange. Berzelius entschied sich aus chemischen Gründen für dieselbe.

Schon vor 200 Jahren behauptete R. Hooke, auf dem Monde seien thätige Vulkane; nach ihm wurden noch vielfach Eruptionen behauptet, jedenfalls von wissenschaftlichen Autoritäten für möglich erachtet. Noch am 27. Dec. 1854 sah Hart in

Glasgow zwischen 6 und 7 Uhr Abends, wo der Mond ein helles Licht verbreitete, mit einem zehnzölligen Reflector auf dem hellen Theil der Mondscheibe zwei leuchtende Punkte an jeder Seite eines Bergkamms, der sich im hellen Theil befand; sie hatten eine flammend gelbe Farbe, während der übrige helle Theil schneeweiß war. Die glänzende Erscheinung dauerte fünf Stunden; Hart nimmt keinen Anstand, die beiden leuchtenden Punkte für Kratere brennender Vulkane zu halten.

Die Mondhypothese wurde zuerst 1660 von dem italienischen Philosophen Terzago gelegentlich eines Meteorsteinfalls zu Mailand vorgebracht, und 1795 von Olbers, ohne davon Kenntniß zu haben und angeregt durch den Sieneser Steinfall, wiederholt. Er äußerte die Möglichkeit, daß zuweilen schwere Massen von anderen Weltkörpern, besonders vom Mond, auf unsere Erde geschleudert werden könnten, und untersuchte die Größe der Wurfkraft, welche dieses bewirken könne. Mit derselben Aufgabe beschäftigte sich Lagrange, Laplace, Biot, Brandes, Poisson und Andere zwölf Jahre lang. Laplace bemerkt in einem Briefe von 1802: „Ohne Zweifel haben Sie von den Steinen gehört, die vom Himmel gefallen sein sollen. Wären sie vielleicht Produkte von Mondvulkanen? — Ich äußere diesen Gedanken bloß als Vermuthung.“ Nach seiner Berechnung würde ein Stein eine Anfangsgeschwindigkeit von 7377 Fuß in der Secunde erfordern, die also nur 5—6 mal so groß sei, als die durch die Kraft unserer Geschütze hervorgebrachte Anfangsgeschwindigkeit, um über den Punkt gleich starker Anziehung zwischen Mond und Erde hinaus geschleudert zu werden. Es ist demnach eine Verbindung des Monds mit der Erde durch Projektile physisch möglich; deshalb ermahnte Laplace die Academie schon früher, das Phänomen nicht als unmöglich zu verwerfen, weil man keine physikalische Ursache dafür zu finden wisse. Noch im Jahr 1824 äußerte er sich sehr vorsichtig über die Natur der Meteorsteine, und bemerkt, „daß sie aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Himmelsraum kommen; sie werden Trabanten der Erde, beschreiben um dieselbe eine breitere oder schmalere Ellipse, so

daß sie die Erdatmosphäre erst nach mehreren, selbst sehr vielen Umdrehungen erreichen."

Nach Poisson's Berechnung müßte die Anfangsgeschwindigkeit dieser Mondauswürflinge 7123 Fuß sein. „Man nimmt an", schließt er dann, „daß wenn diese Körper in unsere Atmosphäre gelangen, der Unterschied zwischen ihrer Geschwindigkeit und der unseres Planeten groß genug ist, daß die Reibung an der Luft sie so erhitzt, daß sie weißglühend werden und manchmal zerspringen." Olbers fand 7780, Biot 7771 Fuß als Anfangsgeschwindigkeit.

Als weitere Stütze dieser Hypothese wurde angeführt, daß das mittlere specifische Gewicht der Meteorsteine 3,4 sei, also mit dem des Mondes (3,62) übereinstimme. Die Masse des Mondes ist nur 1,54 pC. der Erdmasse; demnach wirkt auch die Schwere um so geringer; da nun auch nach unserem Wissen dem Monde eine Atmosphäre fehlt, so wird auf einen emporgeschleuderten Stein die Erdanziehung sehr rasch wachsen und die Mondanziehung schwächer werden. Aber gerade der Mangel der Atmosphäre sowie des Wassers bedingt auch Mangel an Sauerstoff, und daher die Möglichkeit, daß wir metallisches Eisen und Nickel in den Meteoriten finden. Selbst wenn der Mond keine thätigen Vulkane mehr hätte, so wäre doch immerhin wohl möglich, daß von diesen früher ausgeworfenen Massen so lange umherschweiften, bis sie auf die Erde gelangten.

Die Kraft der Erdvulkane variirt; nach Beobachtungen am Aetna hatte eine in die Höhe geschleuderte Masse eine Geschwindigkeit von 1250 Fuß, nach anderen Beobachtungen am Pik von Teneriffa von 3000 Fuß in der Sekunde. Nach Recupero werden Steinmassen vom Aetna zuweilen 6000 Fuß hoch geschleudert, nach Brioschi flogen sie 1822 beim Ausbruch des Vesuv 7000 Fuß hoch, und Hamilton fand 1779 beim Vesuv eine Wurfshöhe von selbst 10000 Fuß. Dabei ist aber ein beträchtlicher Verlust der Anfangsgeschwindigkeit durch den Widerstand der Atmosphäre zu berücksichtigen. Es streitet dies also nicht gegen die Möglichkeit der von Verschiedenen

berechneten Anfangsgeschwindigkeit der Mondauswürflinge. Aber gerade diese mit Hülfe der exacten Forschung erlangten Zahlen bewogen Olbers, Arago, Brandes und Chladni, diese Mondhypothese aufzugeben. Olbers selbst bemerkt darüber, „daß bei einer solchen anfänglichen Geschwindigkeit von 7500 bis 8000 Fuß in der Secunde der Meteorstein nur mit einer Geschwindigkeit von 35000 Fuß (1,53 Meilen) an die Oberfläche unserer Erde gelangen würde. Da nun die gemessene Geschwindigkeit im Mittel 5 Meilen, über 114000 Fuß in der Secunde ist, so müßte eine ursprüngliche Wurfgeschwindigkeit im Mond von fast 110000 Fuß sein, also fast 14 mal größer, als sie Laplace annimmt." Auch bemerkte schon Olbers, und Poisson führte es noch mehr aus, daß in den allermeisten Fällen wegen der Bewegung des Mondes die ausgeworfenen Körper in einer Ellipse um die Erde gehen würden, statt herabzufallen; nur in unendlich seltenen Fällen wäre dies möglich. Da aber Meteoritenfälle relativ sehr häufig sich ereignen, wo sind die Tausende von Mondvulkanen, die sie ausspeien müßten? Alexander von Humboldt bemerkt darüber: „Die Hypothese des selenitischen Ursprungs der Meteorsteine ist von einer Mehrzahl von Bedingungen abhängig, deren zufälliges Zusammentreffen allein das blos Mögliche als ein Wirkliches gestalten kann"; und Olbers schreibt 1835 nochmals: „daß diese kosmischen Sternschnuppen wie die Feuerkugeln Mondsteine sind, halte ich für ganz unglaublich. Diejenigen, die mit einer relativen Geschwindigkeit von etwa fünf Meilen in der Secunde auf unserer Erde ankommen, müßten wenigstens mit einer Geschwindigkeit von 50000 bis 60000 Fuß in der Secunde ausgeschleudert werden, was mir, anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken, im allerhöchsten Grade unwahrscheinlich scheint."

Nach Howard's Vorgang wurden nun aber auch zahlreiche chemische Analysen von Meteoriten gemacht. Doch sind dieselben so mangelhaft, daß sie jetzt keinen Werth mehr haben, und

damals eben so wenig wie jetzt irgend eine Einsicht in die Natur, die Zusammensetzung der Meteoriten zulassen konnten.

Wollen wir die Zusammensetzung des Granits kennen lernen, so wird dies durch eine allgemeine Elementaranalyse nicht erreicht werden können; die verschiedenen Stücke haben verschiedene mineralogische Bestandtheile in wechselnden Verhältnissen, und geben also auch ein verschiedenes Resultat. Wohl aber lassen sich diese mineralogischen Bestandtheile einzeln untersuchen, und geben dann gemeinsam ein Bild von der Zusammensetzung des Granits. Nicht anders ist's mit den Meteoriten; sie sind, wie viele andere Felsarten, ein Gemenge verschiedener einfacher Mineralien, welche sich chemisch verschieden verhalten. So konnten denn auch die älteren Meteoritenanalysen nur einen sehr relativen Werth haben, da nicht nur in der Regel auf ihre einzelnen mineralogischen Bestandtheile keine Rücksicht genommen wurde, sondern auch die Verluste oder Ueberschüsse unverhältnißmäßig groß waren.

Howard versuchte bei der Untersuchung der Benaressteine vergebens, eine hinreichende Menge der schwarzen Kruste für eine Analyse zu erhalten, und die einzelnen metallischen Einschlüsse der erdigen Grundmasse mechanisch, auch mit Hülfe des Magnets, genau zu scheiden. Er fand da für den Magnetkies: Schwefel 14,3, Eisen 75,0, Nickel 7,1, Summe = 96,4; für das gediegene Metall annähernd Eisen 72, Nickel 28, Se. = 100; für die eingesprengten Körnchen Kieselsäure 50, Magnesia 15, Eisenoxyd 34, Nickeloxyd 2,5, Se. 101,5; den Ueberschuß leitete er von der Oxydation der Metalle her.

Die eigentliche Grundmasse fand Howard zusammengesetzt aus Kieselsäure 48, Magnesia 18, Eisenoxyd 34, Nickeloxyd 2,5, Se. = 102,5.

Die erste chemische Analyse, die überhaupt von Meteorsteinen gemacht wurde, ist die Lavoisier's vom Lucéstein; er fand 55,5 glasartige Masse, 36 Eisen, und den Rest nahm er als Schwefel an, worauf dann die Commission ihre schon angeführte Ansicht gründete. Die erste chemische Analyse von Meteoriten in Deutsch-

land unternahm Klaproth mit dem Agrameisen. Er fand 96,5 Eisen und 3,5 Nickel.

Hier noch einige Beispiele von Analysen, die deutlich zeigen werden, daß selbst die Arbeiten der ausgezeichnetsten Chemiker jener Zeit im Grunde nur historischen Werth besitzen.

Fallorte	Analytiker	Fe	Ni	SiO_3	MgO	Fe_2O_3	FeO	MnO	NiO	CaO	S	Al_2O_3	Sa.
Benares	Vauquelin	—	—	48	13	38	—	—	3	—	Spur	—	102
Yorkshire	Howard	—	—	50	24,66	32	—	—	1,33	—	—	—	108
Siena	„	—	—	44,66	22,5	34,64	—	—	2	—	—	—	103
„	Klaproth	2,25	0,6	44	22,5	25	—	0,25	—	—	b. Vrl.	—	94,6
Eichstädt	„	19	1,5	37	21,5	16,5	—	—	—	—	—	—	95,5
Mässing	Imhof	1,8	1,35	31	23,25	32,54	—	—	—	—	—	—	89,94
Mauerkirchen	„	2,33	1,2	25,4	28,75	40,24	—	—	—	—	—	—	97,92
Apt	Laugier	38,03	0,33	34	14,5	—	—	0,83	—	—	9	—	96,69
Salés	Vauquelin	—	—	46	15	38	—	—	2	2	—	—	103
„	Howard	—	—	46,67	22,67	34,67	—	—	2	—	—	—	106,01
„	Klaproth	2,25	0,6	44	22,5	25	—	—	—	—	b. Vrl.	—	94,6
Ensisheim	Vauquelin Fourcroy	—	—	56	12	30	—	—	2,4	1,4	3,5	—	105,3
„	Barthold	—	—	42	14	20	—	—	—	2	2	17	97
Pallasolivin	Howard	—	—	54	27	—	7	—	1	—	—	—	89
„	Klaproth	—	—	41	38,5	—	18,5	—	—	—	—	—	98
l'Aigle	Vauq. u. Fcr.	—	—	53	9	36	—	—	3	1	2	—	104
Pallaseisen	Klaproth	98,5	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
Tucuman	Howard	90	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100

IV. Meteorsteine aus neuerer Zeit.

Nun, nachdem die Thatsache der Meteoritenfälle festgestellt ist und durch viele Beispiele die Uebereinstimmung der dabei obwaltenden Begebenheiten, kann es nicht Aufgabe sein, alle weiterhin beobachteten Steinfälle ausführlicher zu berichten. Wir haben nun nur noch besonders vollkommen beobachtete Ereignisse dieser Art, oder solche, die etwas abweichende Erscheinungen zeigen, zu berücksichtigen, und werden ein besonderes Augenmerk richten auf die Structur, das Aussehen, die Zusammensetzung der Meteoriten. Zur Erleichterung des Ueberblicks ist es daher auch nöthig, die meteorischen Metallmassen getrennt von den Steinmassen später zu betrachten.

Ein sehr merkwürdiger Meteorstein von über 3 Pfund fiel 1803 zu Mässing bei Altötting in Bayern; er sieht aus wie

Bimssteinporphyr, und die einzelnen Silikate treten in so großen Aggregaten auf, daß sie leicht mit freien Augen zu unterscheiden sind. Es sind milchweiße Körner von blätterig-strahliger Structur, welche die lockere, feldspathartige Grundmasse bilden, in welcher olivinartige, körnige und kugelige Massen von Erbsengröße und basaltartige Fragmente, sowie sehr sparsam würflig-rissiger Magnetkies und kleine Körnchen von Chromeisen zerstreut sind. Der in der Münchener Sammlung befindliche Rest wiegt nur noch $1^1/_2$ Loth.

Den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Constitution nach ist der Meteorit von Alais im Dep. du Gard alleinstehend. Nach zwei heftigen Explosionen fielen am 15. März 1806 zwei Steine nieder, die beim Aufheben noch heiß waren und 8 und 4 Pfund wogen. Sie zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie von allen bekannten Meteoriten nahezu das geringste specifische Gewicht haben (1,7 — 1,94); innen und außen sind sie schwarz, lenken die Magnetnadel ab und zerfallen in Wasser wie Thon und mit demselben Geruch wie dieser. Obgleich sie keinem bekannten anderswo gefallenen Steine gleichen, so haben sie doch eine ähnliche Zusammensetzung. Aber selbst mit der Lupe lassen sich weder kugelige Ausscheidungen, noch Eisen und Magnetkies erkennen. Sie zerbröckeln leicht und zeigen weiße Salzauswitterungen, nach Berzelius Bittersalz mit Nickelvitriol. Eine Commission der Akademie, bestehend aus Monge, Fourcroy, Berthollet und Vauquelin (I) und dann auch Thénard (II) analysirten den Stein und fanden:

	I.	II.
Eisenoxydul	38	—
Eisenoxyd	—	40
Kieselsäure	30	21
Magnesia	14	9
Nickel	2 (ungefähr)	2,5
Manganoxydul	2 (ungefähr)	2
Chromoxyd	2 (ungefähr)	1
Kohle	2	2,5
Schwefel	nicht bestimmt	3,5
	90,5	81,5.

Diese Analysen bezeichnen genau den damaligen Stand der Wissenschaft; der sehr beträchtliche Verlust wurde durch einen Wassergehalt erklärt, ohne daß derselbe jedoch nachgewiesen, viel weniger bestimmt worden wäre. Thénard und Berzelius wiesen denselben zwar nach, ersterer aber zwei Monate, letzterer gar erst 28 Jahre nach dem Fall. Sehr merkwürdig ist, daß die Alaissteine nur äußerst wenige, meist nur mit dem Mikroscop erkennbare Flitterchen von metallischem Eisen enthalten, wohl aber das charkteristische Nickel, sowie Chrom, das Laugier schon in dem Stein von Verona nachgewiesen, sowie Kohlenstoff. Berzelius, welcher diesen Meteoriten aufangs für Ackererde hielt, analysirte denselben auch. „Es entstand nämlich die Frage : enthält diese kohlehaltige Erde wohl Humus oder eine Spur einer anderen organischen Verbindung? Gibt dies möglicherweise einen Wink über die Gegenwart organischer Gebilde auf anderen Weltkörpern?" Beim Erhitzen im Kolben entwickelte sich Wasser, schweflige Säure und ein dunkelbraunes Sublimat, aber kein brenzliches Oel; der wässerige Auszug war blaßgelblich, wurde noch vor dem Glühen braun und entwickelte einen brenzlichen Geruch; nach der Lösung in Wasser setzte sich ein kohliger Stoff ab; es war also mit Wasser eine organische Substanz auszuziehen, jedoch zu wenig, um untersucht zu werden. In dem mit Wasser ausgelaugten Steinpulver fand Berzelius bei der trockenen Destillation ein braunes Sublimat ohne Geschmack und Geruch, welches in sauerstofffreier Luft sublimirbar war, sich aber in Sauerstoff erhitzt in weißen Rauch von stechendem Geruch verwandelte, und in einen weißen Anflug, der sich in Wasser löste. „War er ein Produkt der trockenen Destillation, oder fand er sich fertig gebildet vor und wurde durch die Hitze sublimirt? Ich kann diese Frage nicht genügend beantworten." Berzelius nimmt an, dieser organische Körper sei dem Humus analog, „aber er ist vermuthlich auf andere Weise hinzugekommen, hat andere Eigenschaften und scheint nicht zu der Vermuthung zu berechtigen, daß er eine analoge Bestimmung habe, wie die kohlehaltigen Stoffe der tellurischen Erde". Nach allen diesen

Untersuchungen sieht Berzelius die Steine von Alais für Erdklumpen an, die durch Verwitterung verschiedener Bergarten, ähnlich wie bei uns, entstanden sind, und zwar, wie der, wenn auch schwache Metallgehalt zeigt, aus gewöhnlicher Meteorsteinmasse, welche Olivin und Eisen enthält. Die Kohle ist Bestandtheil einer Verbindung; diese färbt die Masse grünlich und zersetzt sich beim Erhitzen unter Entwicklung von Kohlensäure und wird schwarz.

Berzelius wies auch Zinn und Kupfer in der Mineralmasse nach. —

Auswürflinge können diese Meteoriten nicht sein, weil keine Erdbildung unter solchen Umständen möglich ist. Das so auffallende und von der Regel abweichende physikalische und chemische Verhalten wollte Thénard mit der Annahme erklären, der Stein sei bei dem Durcheilen der Atmosphäre keiner so hohen Hitze ausgesetzt gewesen, was auch durch den Kohlegehalt bestätigt werde, weil dieser sonst verbrannt sei. Wir werden finden, daß Kohle sehr häufig in den verschiedensten Meteoriten gefunden wird.

Durch seine Größe zeichnete sich der am 13. März 1807 bei Timochin im Gouv. Smolensk gefallene Stein aus. Zwei Bauern sahen denselben unter donnerartigem Krachen 40 Schritte von sich niederstürzen. Er wog 140 Pfund, war außen matt, schwarz, mit drahtähnlichen Streifen, innen aschgrau mit feinen Eisentheilchen und Magnetkiespunkten und vielen kleinen Rostflecken.

Ein sehr gut und von vielen glaubwürdigen und kenntnißreichen Leuten beobachteter Steinfall ereignete sich am 14. Dec. 1807 zu Weston in Connecticut. Aus einer Feuerkugel, die früher schon als capra saltans erwähnt wurde, fielen an 6, hauptsächlich aber an 3 verschiedenen Orten Steine nieder; sie lagen fast alle in der Richtung von Nord nach Süd, in welcher sich auch das Meteor bewegt hatte, etwa 6 bis 10 engl. Meilen von einander. Der bei der letzten Explosion gefallene Stein war der schwerste und mochte etwa 200 Pfund wiegen, doch war

er beim Auffallen zersplittert. Der größte ganze Stein wog 35 Pfund. Die Masse wurde noch heiß von der Erde aufgenommen, war erdig, ließ sich zwischen den Fingern leicht zerreiben, besonders wenn sie einige Zeit an feuchter Stelle gelegen, wurde aber an der Luft allmälig härter. Alle Steine waren mit einer dünnen, schwarzen, ganz glanzlosen Rinde überzogen, deren Oberfläche körnig war und am Stahl Funken gab. Die innere Masse ist dunkelaschgrau oder hellgrauweiß, manchmal in einem und demselben Stein, manchmal aber nur auf verschiedenen Bruchstücken; in dieser Grundmasse sind reichlich unregelmäßige, fast weiße feldspathartige Körner eingelagert von der Größe eines Stecknadelkopfs bis zu 2 Zoll Durchmesser, sowie spärlich vertheilte schwarze Körnchen von verschiedener Form bis zur Größe eines Taubeneies, die leicht auszubrechen sind und auf die Magnetnadel nicht einwirken. Sie sind leicht zu unterscheiden von gelbem Magnetkies, der aber nur mit der Lupe als feine Körnchen erkannt werden kann, sowie von einer Menge kleiner Eisenkörnchen. Die chemische Analyse von Warden, die zwar qualitativ, aber nicht quantitativ Nickel nachwies, läßt über die Natur der verschiedenen Bestandtheile keine Schlüsse zu.

Ein besonders merkwürdiger Steinfall ist der, welcher sich am 22. Mai 1808 zu Stannern in Mähren ereignete, und den auch Hebel in seiner unübertrefflichen Weise bei „mancherlei Regen" erzählt. Obgleich dieser Steinfall nicht so ergiebig war, wie der von l'Aigle, — es fielen nach v. Schreibers auf eine elliptische Fläche etwa 100, nach Partsch 200 bis 300 Steine, im Gesammtgewicht von höchstens 150 Pfund, und zwar der größte von über 11 Pfund am einen Ende der großen Axe, und am anderen der kleinste von nur 2½ Quentchen, — so wurde doch das Factum da weit besser beobachtet, die Steine sorgfältig gesammelt und die entbehrlichen unentgeltlich an die bekanntesten öffentlichen und Privatsammlungen und an die Schriftsteller über diesen Gegenstand in ganz Europa vertheilt. Die Abbildungen der wichtigsten Steine finden sich in den „Beiträgen" von v. Schreibers, der mit v. Widmannstätten von der Regie-

rung als Commissär zur Feststellung der Thatsachen beim Steinfall von Stannern abgesandt worden war. Er erwarb sich durch sein angeführtes Werk ein außerordentliches Verdienst um die Wissenschaft, machte auch zuerst darauf aufmerksam, daß die meisten Meteorsteine eine gewisse Grundform haben, die sich vorzüglich auf eine mehr oder weniger vollkommene, 3—4seitige verschobene Pyramide zurückführen läßt, die selbst an sehr unregelmäßigen Stücken erkannt werden kann.

Im k. k. Hofmineralienkabinette zu Wien befinden sich 20 ganze Steine, oder wenigstens solche, wie sie auf die Erde kamen, und 13 Bruchstücke, welche eine sehr belehrende Untersuchung über die Meteoriten zulassen. Ihr specifisches Gewicht ist 3,19. Sie haben meist die charakteristische schwarze Rinde, die aber, selbst manchmal an einem und demselben Stein sehr verschieden ist. v. Schreibers will dies damit erklären, daß, wie auch bei den Steinen von Alais vermuthet wurde, vor vollendeter Rindenbildung Stücke absprangen und dann neue Rinde entstand, durch welche die Grundmasse erkennbar ist; manchmal ist diese selbst nur mit einzelnen Rindetröpfchen besetzt. In der Regel aber ist die Rinde aderig, oft rissig, mehr oder weniger, aber stets glänzend, zuweilen wie gefirnißt und sehr selten bunt angelaufen; auch ragt manchmal die Rindenmasse in scharfen Linien an den Kanten vor, was nach Partsch durch den Widerstand der Luft beim Herabfallen, als die Rinde fest wurde, und durch Verschiebung an der damals zähflüssigen Oberfläche zu erklären wäre. Es drang selbst Rindensubstanz zum Theil in Klüfte, die wohl während des Falls entstanden. Vor dem Löthrohr schmilzt auch die Masse sehr leicht zu einem schwarzen, vollkommenen Glas.

Die Grundmasse ist locker und porös, zeigt aber auch, wie die Rinde, Verschiedenheiten. Meist ist sie aus einer weißen und einer grünlich-schwarzen Masse gebildet, grobkörnig bis zu sehr feinkörnig und selbst scheinbar homogen gemengt und zeigt manchmal kugelige Ausscheidungen. Diese Verschiedenheit kann an einem und demselben Stein vorkommen, der dadurch ein fleckiges oder breccienartiges Aussehen erhält. Sehr selten sind schwarze,

die Masse durchziehende Adern. Magnetkies ist entweder feinkörnig, oder in größeren, bis bohnengroßen Partien eingesprengt und manchmal bunt angelaufen; metallisches Eisen aber fehlt gänzlich.

Bei dieser Verschiedenheit der einzelnen Theile an sich konnten Analysen in Bausch und Bogen keinen wissenschaftlichen Werth haben, und mußten, selbst die größte Genauigkeit vorausgesetzt, verschiedene Resultate geben. So fanden

	Klaproth	Vauquelin	Moser
Kieselsäure	48,25	50	46,25
Thonerde	14,50	9	7,12
Eisenoxyd	23	29	27
Kalk	9,5	12	12,13
Magnesia	2	—	2,5
Schwefel	2,75	Spur	bm. Vrlust.
Manganoxydul		1	—
Chrom	—	—	Spur
Nickel	—	Spur	—
	100,00	101	95,00.

Ganz anders ist das Resultat Rammelsberg's. Er fand:

	durch Säuren zersetzbaren Theil 34,98 pC.	Ogehalt	nicht zersetzb. Theil 65,02 pC.	Ogehalt.
Kieselsäure	46,19	24,00	49,44	25,69
Thonerde	31,26	15,48	2,64	1,23
Eisenoxyd	2,93		—	—
Eisenoxydul	—	—	28,31	12,98
Manganoxydul	—	—	1,25	
Kalk	16,98	5,65	8,20	
Magnesia	1,12		9,97	
Natron	1,14		0,35	
Kali	0,50		0,10	
Chromeisen	—		0,83	
	100,02		101,09.	

Darnach scheint der lösliche Theil Anorthit, der unlösliche Augit zu sein.

Durch ihr Gefüge interressant sind die Steine von Charsonville im Dep. du Loiret, die am 23. Nov. 1810 aus einer

Feuerkugel, deren Höhe Dutrochet auf 14724 Toisen berechnete, nach drei heftigen Explosionen niederfielen; nur 2 Steine von 20 und 40 Pfund wurden gefunden; beide hatten eine unregelmäßige, viereckig-pyramidale Gestalt und waren mit schwarzer Rinde bedeckt; die andere Grundmasse ist dunkelaschgrau, rostfleckig, dicht und fest; aus dem Pulver können Körner oder glänzende Pünktchen von Eisen und Magnetkies mit dem Magnet ausgezogen werden. Der größere Stein enthielt außerdem schwarze unregelmäßige Adern von 2—6 Millimeter Dicke; beim kleineren konnten sie aber nur mit der Lupe erkannt werden. Zwar finden sich solche Adern, obgleich sehr selten, auch in den Steinen von Stannern, sowie in denen von Lissa in Böhmen, die am 3. Sept. 1808 fielen, nirgends aber so deutlich und schön, wie in dem Stein von Charsonville. Diese Adern haben dieselbe Textur wie die Grundmasse, höchstens sind sie etwas feinkörniger, enthalten auch Eisen eingesprengt und werden nur durch die Farbe von der Grundmasse scharf abgegrenzt. Jedenfalls wurden Sprünge mit einer dunkleren Steinmasse ausgefüllt. Vauquelin nahm an, es sei Rindenmasse, die geschmolzen in Spalten eingedrungen sei und so die einzelnen Bruchstücke wieder zusammengebacken habe. Oft aber gehen diese Adern nach allen Richtungen, so daß der Stein noch vor dem Zusammenbacken der Bruchstücke hätte zerfallen müssen; oft auch ist der äußerste Theil einer Ader höchst dünn, innen dagegen dicker. Noch unhaltbarer ist Chladni's Ansicht, daß getrennte Stücke durch geschmolzene Rinde zusammengebacken wären. Wie hätten sich so viele Bruchstücke gleichzeitig treffen, wie sie so genau zusammen passen sollen? Die Adern sind oft viel dicker, als die Rinde selbst, oft haarscharf gleichförmig begrenzt, und bei den festesten und dichtesten Steine am deutlichsten. Die Entstehung dieser Adern gehört also in das große Kapitel über die bis jetzt ungelösten Räthsel in der Meteoritenlehre, jedenfalls sprechen sie aber, wie schon Berzelius bemerkte, gegen die Auswürflingsnatur der Meteorsteine, wohl aber für eine langsame, ruhige Bildungsart.

Vauquelin's Analyse dieser Steine gibt keine Einsicht in ihre Zusammensetzung.

Bei diesem Ereigniß vertheidigte Laplace wieder besonders seine Ansicht, die Meteoriten stammten vom Monde, während Lagrange dafür stritt, sie seien Trümmer eines Planeten, eine Annahme, der noch jetzt viele unserer ausgezeichnetsten Astronomen huldigen. Doch, würde die Erde in Millionen Stücke zertrümmert, glichen sich die einzelnen Theile auch so, wie die Meteorsteine Aehnlichkeit unter einander zeigen?

Ueber den Steinregen bei Erxleben zwischen Magdeburg und Helmstädt am 15. April 1812 wurde auch ein gerichtliches Protokoll aufgenommen. Die Feuerkugel wurde am Orte der Explosion nicht, wohl aber zu Dessau beobachtet. Es fiel unter dem gewöhnlichen Getöse ein Stein von 4½ Pfund nieder; die sehr gleichmäßig dünne und schwarze Rinde bedeckt eine graue, feinsandsteinartige, sehr dichte Grundmasse, mit sehr gleichförmig eingelagerten glänzend-silberweißen Punkten von Eisen und Magnetkies.

Höchst eigenthümlich ist der Meteorit, der am 5. August 1812 zu Chantonnay in der Vendée fiel und 69 Pfund wog. Er wurde erst etwa 12 Stunden nach der Explosion gefunden und verbreitete noch 6 Monate nach dem Fall einen starken Schwefelgeruch. Er ist viel härter als andere Meteorsteine, gibt am Stahl Funken, die Bruchflächen sind viel dunkler, als gewöhnlich, selbst vorherrschend schwarz; auf polirten Flächen sieht man in dieser schwach schimmernden, dichten, schwarzen Grundmasse vereinzelte, meist aber deutliche lichtere Flecken, und ein noch schwärzeres aderiges, breites Geflecht, so daß das Ganze ein marmorartiges Aussehen erhält. Das Eisen ist ziemlich reichlich, theils fein, theils in hirsekorngroßen Massen eingesprengt; Magnetkies ist weit seltener und sehr fein vertheilt. Die Rinde ist undeutlich, matt, schlackig oder verwittertem Basalt ähnlich, weniger schwarz, zuweilen dunkelgrauroth. Berzelius veröffentlichte 1832 eine Analyse dieses Steins. Er nahm dazu die schwärzesten und härtesten Theile; mit dem Magnet ließen

sich nur unvollkommen Nickeleisen und Magnetkies ausziehen. Dann fand er:

durch Salzsäure zersetzbaren Theil . . . 51,12 pC.
durch Salzsäure nicht zersetzbaren Theil . . 48,88 pC.

	Lösliches Mineral	Ogehalt	Unlösliches Mineral	Ogehalt
Kieselsäure	32,607	16,96	56,252	29,75
Magnesia	34,357		20,396	
Kalk	—		3,106	
Eisenoxydul	28,801	20,04	9,723	
Manganoxydul	0,812		0,690	
Nickeloxydul mit Zinkoxyd und Kupferoxyd	0,456		0,138	14,34
Kali und Natron	0,977		1,512	
Thonerde	—		6,025	
Chromeisen	—		1,100	
Verlust	1,971		1,070.	

Nach Berechnung von Rammelsberg besteht das unlösliche Mineral aus 1 Labrador auf 4 Hornblende, ein Gemenge, welches sich bei tellurischen Mineralien nicht findet; der lösliche Theil enthält wohl Olivin mit einem anderen Silikat, das aber nicht Anorthit sein kann.

Am 13. Dec. 1813 fielen bei Lontalax in Finnland viele Meteorsteine, von welchen aber nur diejenigen gefunden wurden, welche beim Fallen auf die Eisdecke eines Sees das Eis nicht durchschmolzen hatten. Nordenskiöld hat das Verdienst, daß er mit diesen Steinen die erste rationelle Untersuchung vornahm, um über die näheren Bestandtheile Aufschluß zu erhalten. Er unterschied in den Lontalaxsteinen 1) hellolivengrüne kleine Körnchen, welche sich vor dem Löthrohr wie Olivin verhielten; 2) ein halbklares, meist blätteriges Mineral, auf der Oberfläche wie krystallinisch; die eckigen, selten rundlichen Körner desselben geben dem Ganzen ein porphyr- oder breccienartiges Aussehen; 3) schwarze, vom Magnet anziehbare Punkte; 4) eine aschgraue, wenig zusammenhängende Grundmasse, ohne Aufschwellen zu einer schwarzen Kugel schmelzend; 5) auswendig eine schwarze, glänzende und aderige Schlackenrinde. Nordenskiöld suchte nun

zu beweisen, daß sie aus Eisen, Leucit, Olivin und einer grauen lavaartigen Masse bestünden. Nach einer Analyse von Berzelius, dem dazu vorzugsweise nur der zweite und dritte Bestandtheil zu Gebot stand, besteht derselbe aus Eisenoxydul- und Magnesiasilikat, wahrscheinlich in wechselnden Verhältnissen, und gibt derselbe dafür die Formel $FeOSiO_3 + 2 MgOSiO_3$. Das Unlösliche des Steins, 6,37 pC., enthält Chromeisen mit Zinn, Magnesia, Kalk, Eisenoxydul, Thonerde und Manganoxydul, wahrscheinlich in derselben Zusammensetzung, wie bei dem Unlöslichen im Meteorstein von Chantonnay.

Die Meteorsteine von Agen, Dep. Lot-et-Garonne, die am 5. Sept. 1814 fielen, und von welchen der größte 18 Pfund wog, sind deßhalb so merkwürdig, weil sie, obgleich reich an metallischem Eisen, doch nickelfrei sind, was außerdem nur äußerst selten beobachtet wurde; aber Chrom wurde von Vauquelin und Stromeyer nachgewiesen. Auch hier durchziehen die hellgraue Grundmasse viele, meist sehr feine schwarze Adern. Magnetkies ist mikroscopisch fein eingesprengt.

Seiner Beschaffenheit nach steht der Meteorit von Chassigny, Dep. de la haute Marne, ebenfalls ganz isolirt. Die Rinde ist dick, mehr oder minder schwarz und um so dichter und glänzender, je schwärzer sie ist. Die helle Grundmasse besteht aus kleinen eckig-körnigen Stückchen und gleicht etwas lockerem glimmerhaltigem Sandstein; doch sind diese schimmernden Schüppchen weder Magnetkies, noch Eisen, die beide sowie Nickel fehlen; dagegen enthält es Chromeisen eingestreut.

In der ersten Arbeit über Meteorsteine, welche Berzelius 1828 veröffentlichte, findet sich auch eine Analyse des Steins von Seres in Macedonien, der im Juni 1818 fiel. Er besteht danach aus Nickeleisen, Magnetkies, einem olivinartigen Silikat und einem Gemenge von anderen Silikaten.

Die Steine von Jonzac, Dep. de la basse Charente, die am 13. Juni 1819 fast wie ein Hagel fielen, haben verschiedene Rinde; entweder ist sie oberflächlich sehr glasig, dünn und durchscheinend, oder dick und porös; sonst zeigen die Steine viel Aehnlich-

keit mit denen von Stannern, und enthalten wie diese und mehrere andere vorhergenannte Meteoriten kein Nickel, aber Chrom. Damit ist aber auch die Reihe der nickelfreien Meteoriten so ziemlich geschlossen und außer dem von Wessely in Mähren (1831) nur sehr wenige bekannt.

Die Meteorsteine von Lasdani unfern Lixna bei Dünaburg in Rußland (Litthauen) fielen nach dem Erlöschen einer hellen großen Feuerkugel unter heftiger Explosion am 12. Juli (30. Juni a. St.) 1820 an drei Stellen in Gegenwart von Augenzeugen nieder; die aufgefundenen Steine (ein Theil war in einen See, ein anderer in einen Fluß gefallen) waren noch ganz heiß und verbreiteten Schwefelgeruch. Die Oberfläche hatte die gewöhnlichen Vertiefungen, wie Eindrücke von Fingern. Ein Stein von circa 40 Pfund hatte die Gestalt eines Ambos und stack mit der Spitze in der Erde. Der Bruch ist dunkelaschgrau und nach allen Richtungen mit einer Menge metallischer Körnchen von Eisen und Eisenkies durchzogen. Charakteristisch sind schwarze Adern, welche die Grundmasse durchziehen, sowie zahlreiche schwarze und glänzende Ablösungsflächen, durch welche der Bruch völlig metallisch erscheinen kann, und durch welche die Masse blätterige Textur zu haben scheint. Unter der Lupe erkennt man quarzähnliche, weiße und eisenschwarze oder graue Theile, und kleine metallische, fast zinnweiße, zum Theil auch tombakfarbene Körnchen, und sehr sparsam schwarze Pünktchen. Der Stein ist sehr leicht zu zerschlagen; nur wenige Stellen ritzen Glas und geben am Stahl Funken. Die Stücke sind meist vierseitig oder pyramidal. Die Rinde ist schwarz, rauh, chagrinartig. Die Analysen von Laugier und v. Grotthuß geben keine Anhaltspunkte für die mineralogische Constitution dieser Meteoriten.

Für die Geschichte der chemischen Untersuchung der Meteorsteine war der, welcher am 15. Juni 1821 zu Juvenas in Languedoc fiel, besonders wichtig. Nachdem Feldarbeiter eine ansehnliche Feuerkugel bemerkt hatten, fiel unter heftigem Getöse 50 Schritte von ihnen ein Stein in einen Acker nieder; erst am 23. wurde er ausgegraben, denn früher konnten dazu keine Ar-

beiter gefunden werden, da die Bauern fest glaubten, es habe sich der Teufel im Felde verborgen. Der Maire der Gemeinde Juvenas nahm ein Protokoll über das Ereigniß auf, in dem folgende schöne Stelle vorkommt: „Dieses merkwürdige Ereigniß wurde fast nur von Kindern wahrgenommen, welche weniger erschracken, als die Alten, die Erscheinung mit den Augen verfolgten und nachher den Ort genau anzeigten, wo die Masse von der Erde verschlungen worden war. Delmas der Vater sagte, er habe in der Luft einen solchen Wirrwarr von Stimmen gehört, daß er meinte, es wären wenigstens 500 Teufel, welche die schreckenerregende Erscheinung durch die Luft führten, und er habe zu seinem Nachbar Claude Vaisse, der sich, wie er, auf dem Felde befand, gesagt: „Höre einmal, verstehst du, was alles das Volk unter einander schwatzt?" Worauf dieser antwortete: „Ich höre es wohl, aber ich verstehe kein Wort davon." Beide blieben dabei, es sei eine Rotte von Teufeln, welche die Masse trüge, und Delmas rief aus: „Ach Gott, es ist unsere letzte Stunde," faltete die Hände, senkte den Kopf, befahl seine Seele Gott und erwartete ruhig den Tod, und beide waren so in Angst, daß sie schon glaubten, die Berge über sich zusammenstürzen zu sehen."

Beim Ausgraben fand man 5½ Fuß tief einen grauschwarzen, rundlichen Stein von über 220 Pfund; auch sollen in der Nachbarschaft noch mehrere kleine Steine gefallen sein. In der Pariser Sammlung befindet sich ein Bruchstück von 84 Pfund.

Die graue Grundmasse besteht sichtlich aus einem weißlichen und einem schmutzig-grünen Gemengtheil ziemlich zu gleichen Theilen, die in krystallinischen, eckigen Körnchen und Blättchen erscheinen; stellenweise sind kleine Höhlungen, nach G. Rose da und dort mit deutlichen Krystallen von Augit. Magnetkies ist nur sehr spärlich und in ganz kleinen Partikelchen eingesprengt. Die Rinde ist sehr dünn, schwarz, glänzend und mäßig hart.

Die Krystalle des weißen Bestandtheils sind zu klein, um sie zu messen. Nach Hauy sind es Feldspathkrystalle, und Laugier bestätigte es durch die Analyse; G. Rose aber fand,

daß es Labrador sei. Die strohgelben Blättchen, die dazwischen eingestreut sind, dann auch wieder an anderen Stellen fehlen, ließen sich nicht bestimmen. Einige Krystalle mit deutlich zu messenden Flächen sind wahrscheinlich Magnetkies; auch ihr Verhalten vor dem Löthrohr spricht dafür; doch sind sie nicht magnetisch. Auch die Meteorsteine von Stannern und nach Laugier auch die von Jonzac und Lontalax sind so zusammengesetzt, nur fehlen die gelben Blättchen. Die Masse ist dem Dolerit des Meißner außerordentlich ähnlich, nur noch grobkörniger; bei den Meteoriten von Ensisheim, Mauerkirchen, Barbotan, Lissa u. A. dagegen hat die Grundmasse keine deutlichen Gemengtheile.

Laugier und Vauquelin behaupten einen Gehalt an Kupfer, wie auch Laugier in dem Meteoriten von Lixna. Chladni hatte schon frühe aus dem grünen Lichte mancher Feuerkugeln auf einen Kupfergehalt geschlossen. Nach Shepard aber und der Analyse von Rammelsberg ist der weiße Gemengtheil nicht Labrador, sondern Anorthit. Das Ergebniß war:

1) durch Säuren zersetzbarer Theil des Meteoriten von Juvenas		Ogehalt	Anorthit vom Vesuv nach Abich:
Kieselsäure	44,38	23,06 (4)	44,12
Thonerde	33,73	16,73 (3)	35,12
Eisenoxyd	3,29		0,70
Kalk	18,07	5,59 (1)	19,02
Magnesia	0,36		0,56
Natron	1,03		0,17
Kali	0,33		0,25
Phosphorsäure	0,54		99,94.
Schwefeleisen	0,71		
	102,44.		

2) Nicht durch Säuren zersetzbarer Theil		Ogehalt.
Kieselsäure	52,07	27,27
Thonerde	0,24	
Eisenoxydul	30,81	12,57
Kalk	5,68	
Magnesia	9,98	
Natron	0,41	
Chromeisen	2,13	
Titansäure	0,16	
	101,48.	

Die Basen des Augit sind also zum Theil durch die Säure weggenommen worden. Demnach besteht der Meteorit von Juvenas aus Anorthit (ca. 36 %), Augit (ca. 60 %), Chromeisen (1,5 %), Magnetkies (1/4 %), und vielleicht aus kleinen Mengen von Apatit und Titanit.

Nickel wurde von keinem der Analytiker aufgefunden; auffallend ist noch der große Gehalt an Thonerde und Kalk und die geringe Menge von Magnesia.

Am 3. Juni 1822 fielen zu Angers nach einer Explosion aus einer Feuerkugel viele unregelmäßig eckige Steine nieder, von welchen einer 30 Unzen wog. Einige, die fast im Augenblick des Herabfallens aufgehoben wurden, zeigten keine besondere Wärme, wohl weil sie sich auf dem Weg ihrer Kleinheit wegen abgekühlt hatten. Zu Poitiers erschien das Meteor in derselben Zeit und Richtung als schöne Sternschnuppe mit eigenthümlich sich veränderndem Schweif, der 1/4 Stunde lang sichtbar blieb. Daß man diese Erscheinung in Angers selbst nicht beobachtete, mag daher rühren, daß das Meteor im Zenith platzte, daß der Mond hell schien, und in SSO. noch Abenddämmerung war.

Zufällig während eines heftigen Gewitters fiel am 13. Sept. 1822 bei Epinal in der Gemeinde la Baffe ein Meteorstein unter heftigem Getöse, das sich wesentlich von dem gleichzeitig rollenden Donner unterschied. Ein Bauer bemerkte das Niederfallen und Zerspringen des Steins, ohne aber eine Lichterscheinung dabei wahrzunehmen. 12 Schritte von den Köpfen seiner Ochsen war in der weiten, baum- und strauchlosen Sandebene ein rundes Loch und darin die noch heißen Bruchstücke eines Steins, der wie die Wände des Lochs geschwärzt, innen aber grau, durch kleinkugelige Ausscheidungen körnig und zerreiblich und voll glänzender Punkte und metallischer, eisenartiger Fasern war; viele Stücke waren beim Zerschellen in die benachbarten Felder geschleudert worden. Vauquelin's Analyse ist nur insoweit von Interesse, als durch dieselbe ein Nickel- und Chromgehalt festgestellt wurde.

Durch ihr Aussehen besonders ausgezeichnet sind die Meteorsteine von Renazzo, Prov. Ferrara, die am 15. Jan. 1824

niederfielen; von den vielen wurden nur 3 gefunden; der größte wog 12 Pfund. Die Grundmasse ist matt, schwarz, obsidianartig, und damit fest verwachsen sind lichtgraue kugelige Ausscheidungen; diese enthalten selten Eisen, das sich aber ziemlich häufig theils sehr fein, theils gröblich in der Grundmasse findet. Die Rinde ist matt, schwach schimmernd. Laugier's Analyse ist unbrauchbar.

Von einem zu Anfang 1824 bei Irkutsk gefallenen Meteorstein wurde behauptet, er enthalte Adern von Hornsilber! Genaueres wurde nicht bekannt.

Im Asiatical Journal Oct. 1825 wird erzählt: „Als ich gestern Abend (16. Jan.) auf meinem Elephanten ritt, erstaunte ich, als ich am Himmel aufwärts sah und in beträchtlicher Entfernung in der Luft einen großen Feuerball bemerkte, ungefähr in der Größe einer 18pfündigen Kugel und mit einem flammenden Schweif, eine Elle lang, welche mit wunderbarer Geschwindigkeit zur Erde niederging. Ungefähr $1/2$ Minute nach der ersten Wahrnehmung des Meteors berührte es die Erde, rollte auf mich zu und zersprang etwa 1200 Fuß von meinem Elephanten. Das Thier floh aus Furcht vor der schrecklichen Explosion und warf mich heftig auf die Erde nieder. Als ich wieder zur Besinnung gekommen war, fand ich von der Stelle an, wo das Meteor die Erde berührt hatte, bis zu der, wo es zerplatzt war, das Gras verbrannt, und an der letzten Stelle mehrere Stücke von thonigem Gestein von metallischer Consistenz, manche rund, manche viereckig, und viele andere verschieden gestaltet, mit rothen, blauen und gelben Streifen und verschiedenen Farben längs der Körner. Es ereigneten sich dabei einige Unglücksfälle: eine alte Frau wurde am Arm schwer verwundet, ein Trommelschläger auf der Stelle getödtet, und ein Gubdah verlor Ohren und Schwanz durch Stücke, die ihn getroffen. Fast alle Stücke waren glühend heiß.“

Die Meteorsteine von Drake Creek, Tennessee, welche am 9. Mai 1827 niederfielen, und von welchen einer 11 Pfund wog, waren alle mit schwarzer, glasiger Rinde überzogen und in der grünlich-weißen Grundmasse waren zahllose, wie Silber glän-

zende feine Metallpunkte zerstreut. Die Analyse ergab 12 pC. Eisen und einen Gehalt von Nickel und Chrom.

Der im Sommer 1826 oder 27 zu Waterloo, Seneca-County, N. York, gefallene Meteorstein, der durch das Dach einer Mühle in die Mehlkammer einschlug, hat sehr geringen Zusammenhang, läßt sich zwischen den Fingern zerreiben, hat die Farbe und Textur einer Rhabarberwurzel, eine röthlich-braune Kruste, und enthält eine geringe Menge schwärzlicher Theilchen, die vom Magnet angezogen werden.

Der am 22. Mai 1827 gefallene Meteorit von Sommer-County besteht nach v. Baumhauer's ausführlicher Analyse aus: 11,49 Nickeleisen mit Kobalt und Zinn, 4,84 Schwefeleisen, 1,97 Chromeisen, 45,06 Olivin, 3,72 Labrador und 32,9 Hornblende.

Der Meteorit von Richmond, Virginien, der am 4. Juni 1828 fiel, besteht nach Shepard aus Olivin, einem feldspathartigen Mineral, wahrscheinlich Labrador, Nickeleisen und krystallisirtem Magnetkies.

Der Steinfall von Blansko in Mähren am 25. November 1833, wo wie gewöhnlich ein starkleuchtendes Feuerphänomen, und dann vor dem Fall ein donnerähnliches Getöse wahrgenommen wurde, veranlaßte Berzelius zu seinen ausgezeichneten und wichtigen Untersuchungen über Meteorsteine, deren Resultate schon zum Theil mitgetheilt wurden. — Durch Dr. Reichenbach's Bemühungen wurden 8 Steine gefunden; die Hauptmasse aber war wegen der waldigen Beschaffenheit der Gegend nicht aufzufinden.

Die Grundmasse ist dunkelgrau, rostbraun gefleckt, mit ziemlich vielen dunkleren, kleinkugeligen Ausscheidungen, viel fein eingesprengtem Eisen, und sehr fein eingesprengtem Magnetkies; die Rinde ist matt.

Die Analyse von Berzelius ergab:

1) In Säuren löslicher Theil :		Ogehalt	Unlöslicher Theil :	Ogehalt
Kieselsäure	33,084	17,192	57,145	29,626
Magnesia	36,143		21,843	
Kalk	—		3,106	
Eisenoxydul *)	26,935		8,592	
Manganoxydul	0,465		0,724	14,338
Nickeloxydul mit Zinn und Kupfer	0,465	20,52	0,021	
Thonerde	0,329		5,590	
Natron	0,857		0,931	
Kali	0,429		0,010	
Chromeisen, zinnhaltig	—		1,533	
Verlust	1,273		0,505	

Das beigemengte Meteoreisen fand Berzelius zusammengesetzt aus:

Eisen	Nickel	Kobalt	Zinn und Kupfer	Schwefel	Kohle
93,816	5,053	0,347	0,460	0,324	Spur

doch hält Berzelius den Schwefelgehalt für zu groß.

Demnach besteht der Meteorit von Blansko aus:

1) Nickeleisen mit Kobalt, Zinn, Kupfer, Schwefel und Phosphor . . . . 17,15 pC.
2) einem Silikat von Magnesia und Eisenoxydul; Sauerstoff der Säure zu der der Base 1 : 1 (Olivin) . . . . 42,67 pC.
3) einem Silikat von Magnesia und Eisenoxydul, gemengt mit einem Silikat von Alkali, Kalk, Thonerde; Sauerstoff der Säure zu dem der Base = 2 : 1 . . . . . . 39,43 pC.
   $[(MgO, MnO, FeO)(KO, NaO, CaO)Al_2O_3] + SiO_3$.
4) Chromeisen, verunreinigt mit Zinnstein . 0,75 pC.
   mit Veränderungen in den verschiedenen Stücken des Steins.

Die Silikate der Meteoriten unterscheiden sich also allermeist wesentlich von den terrestrischen durch die geringe Menge von Thonerde und Alkali; der Kohlegehalt dieses und mancher anderen Meteoriten gibt eben so wenig Grund, anzunehmen, daß

*) Ein Theil des Eisens war ursprünglich mit Schwefel verbunden.

organische Substanzen in der ursprünglichen Heimath des Meteoriten enthalten seien, als bei den Steinen von Alais.

Rammelsberg berechnete aus den Analysen von Berzelius die Zusammensetzung des durch Säuren unzerlegbaren Bestandtheils. Indem er vom Alkaligehalt ausging, berechnete er die Zusammensetzung des Labradors, und zählte diese ab :

	Unlöslicher Theil;	davon ab Labrador	bleibt	Sauerstoffgeh.
Kieselsäure	57,145	10,05	47,095	9
Thonerde	5,590	5,59	—	—
Kalk	3,106	2,24	0,866	4
Magnesia	21,843	—	21,843	
Eisenoxydul	8,592	—	8,592	
Manganoxydul	0,724	—	0,724	
Natron	0,931	0,93	—	—
Kali	0,010	0,01	—	—
Nickeloxydul / Chromeisen	1,554	—	—	—

Rammelsberg sieht danach diesen Rest als thonerdefreie Hornblende an; alle Thonerde war zur Constitution des Labradors erforderlich. Die Menge des Labrador verhält sich zu der der Hornblende wie 1 : 5. Eine ganz analoge Zusammensetzung hat wohl auch der in Säuren unzersetzbare Bestandtheil der Meteorsteine von Lontalax und Chantonnay, wo auch dasselbe Mengenverhältniß zwischen dem löslichen und unlöslichen Bestandtheil obwaltet.

Der am 12. Juli 1834 zu Charvallas in Indien gefallene Stein von 7—8 Pfund gehört zu den festesten Meteoriten, ist mit Eisenrost erfüllt, und hat im Aussehen Aehnlichkeit mit feinkörnigem Granit, ohne daß jedoch außer Nickeleisen eine Mineralspecies zu erkennen wäre; Olivin und ein feldspathartiges Mineral scheinen wesentliche Gemengtheile zu sein. An der Luft schwitzen Tröpfchen von Eisenchlorid aus; doch ist wohl das Chlor von außen zugetreten. Er enthält 15,07 pC. Nickeleisen und Spuren von Schwefel; die steinigen Theile bestehen aus Kieselsäure, Magnesia, Eisenoxydul, Thonerde und Kalk.

Am 13. November 1835, also zur Zeit des bekannten Sternschnuppenphänomens, zersprang im Dep. de l'Ain eine

Feuerkugel über Häusern mit Strohdächern und veranlaßte eine Entzündung. Zwei der Meteorsteine wurden gefunden; sie haben das Aussehen von Obsidian, sind grau und enthalten kleine Metallkügelchen, welche Eisen, Schwefel, Kupfer, Arsenik und vielleicht selbst Silber (?) enthalten. Auch Nickel und Chrom wurde vermuthet. Sie haben von allen bekannten Meteoriten das geringste specifische Gewicht (1,35).

Außerordentlich reichlich war der Steinfall über dem Dorfe Macao in Brasilien am 11. Nov. 1836. Ein durch Glanz und Größe sehr ungewöhnliches Meteor zersprang unter heftigstem Krachen und streute auf eine Fläche von drei Meilen Länge eine ungeheuere Masse meist kleiner Steine; doch sollen auch solche bis zu 80 Pfund Gewicht gefallen und dadurch Ochsen verwundet, selbst getödtet worden sein. Die Grundmasse ist dunkelaschgrau, sehr fest und enthält eine große Menge meist fein eingesprengtes Eisen und Magnetkies. Auf der Oberfläche schwitzen viele Tröpfchen von Eisenchlorid aus.

Am 13. October 1838 fiel im westlichen Theil der Capcolonie unter einer furchtbaren, im Umkreis von 70—80 engl. Meilen Halbmesser hörbaren Explosion ein Stein von etwa 5 Cubikfuß und mehreren Centnern Gewicht, der aber beim Auffallen zerschellte und die Trümmer auf einen Raum von 40—50 Ellen im Geviert zerstreute. Die Masse ist weich, porös, hygroskopisch, schwarz, mit weißlichen und grünlichen undeutlichen Körnern; an unregelmäßig verbreiteten Stellen zeigt sich schwacher Magnetismus. Faraday's Analyse läßt die mineralogischen Bestandtheile nicht erkennen.

Der Meteorit, der am 22. März 1841 bei Grüneberg in Schlesien unter den gewöhnlichen Umständen fiel, zerbrach, und nur zwei Stücke, zusammen 2 Pfund 20 Loth, wurden gefunden. Nach Glocker in Breslau ist die Masse der von Stannern ähnlich und enthält, wie diese und der Meteorit von Juvenas, Magnetkies; doch ist der Gehalt an, wenn auch sehr fein vertheiltem, metallischem Eisen ziemlich groß.

Ein Stein von 70—80 Pfund fiel am 12. Juni 1841 zu Château-Renard, Dep. du Loiret, zersprang aber in viele Stücke. Die Masse ist trachytähnlich, lichtgrau, mit undeutlichen kugeligen Ausscheidungen und vielem fein und grob eingesprengtem Eisen und sehr feinem Magnetkies.

Aus der Analyse von Dufresnoy berechnete Rammelsberg die Zusammensetzung des unlöslichen Theils der Grundmasse; sie besteht danach aus Albit und Hornblende:

Durch Säuren nicht zersetzt. Theil des Meteoriten nach Dufresnoy		ab Albit	bleibt Hornblende	O-gehalt.
Kieselsäure	51,77	10,54	41,23	9
Thonerde	10,22	3,02	7,20	
Eisenoxydul	17,51	—	17,51	
Kalk	0,47	—	0,47	4
Magnesia	18,33	—	18,33	
Natron	2,30	2,30	—	
Kali	0,68	0,68	—	
	101,28	16,54	84,74	
		101,28.		

Demnach besteht nach Rammelsberg der Meteorit von Château-Renard aus Albit (6,31 pC.), Hornblende (31,86 pC.), Nickeleisen (9,25 pC.), Schwefelkies (0,67 pC.) und Olivin (51,62 pC).

1842 zerplatzte bei Gaufromont bei Epinal ein Feuermeteor, doch erst 1851 fand man beim Nachsuchen einen Meteorstein von 843 Gramm, der nach Paris gesandt wurde.

Am 2. Juni 1843 fiel bei Utrecht nach einer Explosion ohne vorher bemerkte Feuerkugel ein Meteorstein, der $^1/_4$ Stunde darauf, aber kalt, gefunden wurde. Ein Bauer hatte ihn fallen sehen; er wog 14 Pfund; später fand sich nahe dabei ein zweiter Stein von $5^1/_2$ Pfund. Die Gestalt war unregelmäßig polyedrisch, mit Eindrücken wie mit Fingern, die Kanten und Ecken waren abgerundet, die Kruste schwarz und matt, da und dort mit kleinen Rissen, die Grundmasse hellgrau, sehr weich und mit Eisenkörnchen durchsetzt; auch waren deutlich gelbe und schwarze, selten

hochpurpurrothe Punkte durch die Masse zerstreut. Nach v. Baumhauer's Analyse besteht dieser Stein aus: Nickeleisen (9,14 pC.), Schwefeleisen (5,097), Chromeisen (0,941), Olivin (48,013), Albit (11,427) und Augit (25,382); doch stimmt damit Rammelsberg nicht überein.

Dieser ausgezeichnete Chemiker untersuchte auch genau den am 16. Sept. 1843 zu Kleinwenden bei Mühlhausen gefallenen, etwa 6 Pfund schweren und noch heiß aufgefundenen Meteoriten; er hat physikalisch und chemisch die größte Aehnlichkeit mit dem von Erxleben (1812). Die Grundmasse ist grau, mit zahlreichen, aber sehr kleinen Flittern von Meteoreisen; mit der Lupe lassen sich deutlich gelbliche und grünliche Körnchen von Olivin und schwarze, etwa von Augit, erkennen. Es sind zwar kleine Höhlungen vorhanden, in denselben aber keine Krystalle.

Nur durch Rechnung lassen sich die einzelnen Bestandtheile genau feststellen, da durch den Magnet die metallischen Theile nur unvollkommen abzuscheiden sind und die Mineralbestandtheile durch Säuren ungleichmäßig zersetzt werden, denn Olivin wird schwerer, als z. B. die meisten Zeolithe, aber auch allmälig Labrador zersetzt.

Rammelsberg's Analyse ergab:

Magnetischer Theil = 18,37 pC.		Nicht magnetischer Theil = 81,63 pC. A. durch Säuren zersetzb. 48,255 B. Nicht zersetzbar 51,745.	A.	B. nach Abzug des Chromeisens.
Sp. Gewicht	7,513	Kieselsäure	31,206	51,009
Eisen	88,892	Thonerde	—	9,077
Nickel (Kobalt)	10,319	Eisen	23,665	—
Zinn	0,348	Nickel	0,961	—
Kupfer	0,212	Eisenoxydul	—	11,063
Schwefel	0,122	Manganoxydul	0,148	—
Phosphor	0,107	Magnesia	37,331	22,072
		Kalk	1,674	4,795
		Nickeloxydul	—	0,208
		Kupferoxyd	0,159	0,152
		Kali	—	0,921
		Natron	—	0,708
		Schwefel	5,264	—

Im Chromeisenstein ist das Chromoxyd zum Theil durch Eisenoxyd ersetzt:

Chromoxyd	Eisenoxydul	Magnesia und Verlust
59,85	27,93	12,22.

In A waren noch metallische Theilchen; wird das Eisen als Einfachschwefeleisen (nicht Fe_7S_8, was unrichtig ist) berechnet und abgezählt, so erhält man:

1) Magnetkies,		2) Nickeleisen,		3) Silikat	
Eisen	8,875	Eisen	8,260	Kieselsäure	31,206
Schwefel	5,264	Nickel	0,961	Magnesia	37,331
	14,139		9,221	Eisenoxydul	8,456 (6,53 Fe.)
				Manganoxydul	0,148
				Kalk	1,674
					78,815.

und das Silikat auf 100 berechnet gibt:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselsäure	39,60	20,57
Magnesia	47,37	21,39
Eisenoxydul	10,72	
Manganoxydul	0,19	
Kalk	2,12	

Dieses Drittelsilikat ist Olivin; der Kalk kam wohl durch Zersetzung des feldspathartigen Bestandtheils dazu; die Analyse stimmt auch genau mit der des Pallasolivins von Berzelius, welcher ihn zusammengesetzt fand aus:

Kieselsäure	40,86
Magnesia	47,35
Eisenoxydul	11,72
Manganoxydul	0,43
Zinn- und Kupferoxyd	0,17.

Aber auch in zwei tellurischen Olivinen wies Berzelius Zinn- und Kupferoxyd nach; diese Uebereinstimmung im Gehalt von zufälligen Bestandtheilen ist besonders merkwürdig.

Der durch Säuren nicht zersetzbare Theil muß ein Gemenge von Augit und einem feldspathartigen Mineral sein. Wird

Labrador als (CaO, KO, NaO) $SiO_3 + Al_2O_3SiO_3$ berechnet, so besteht B aus :

1) Labrador		Ogehalt	und 2) Rest		Ogehalt
Kieselsäure	16,281	8,46	Kieselsäure	34,727	18,04
Thonerde	9,077	4,23	Magnesia	22,072	} 11,32
Kalk	3,843	} 1,41	Eisenoxydul	11,063	
Kali	0,921		Kalk	0,952	
Natron	0,708				

Dieser Rest kann nicht Augit, auch nicht Hornblende sein, da er zu wenig Kieselsäure enthält. Wenn aber noch unzersetzter Olivin dabei wäre? Die Rechnung entscheidet darüber :

Rest	= Olivin	Ogehalt	und Augit	Ogehalt
Kieselsäure	8,853	4,6	25,874	13,44
Magnesia	10,853	4,2	11,219	} 6,72
Eisenoxydul	1,757	0,4	9,306	
Kalk	—	—	0,952	
	21,463		47,351.	

Der ungelöste Theil besteht also aus Olivin (21,463), Labrador (30,831) und Augit (47,351), und 100 Theile des Meteorsteines von Kleinwenden aus :

I. Magnetischem Theil :

1) Nickeleisen	18,31
2) Einfach-schwefeleisen	0,06
	18,37

II. Nicht magnetischem Theil :

A. Zersetzbar :

1) Einfach-schwefeleisen	5,55
2) Nickeleisen	4,59
3) Olivin	29,15
	39,29

B. Nicht zersetzbar :

1) Silikat :

a) Olivin	8,864
b) Labrador	12,732
c) Augit	19,704
	41,300

2) Chromeisen 1,04

oder :

Nickeleisen	22,904
Chromeisen	1,040
Schwefeleisen	5,615
Olivin	38,014
Labrador	12,732
Augit	19,704

Am 30. October 1843 fiel 30 Werst südwestlich von Werschne Tschirskaja Stanitza am Don ein Meteorit in der Gestalt einer dreiseitigen Pyramide mit einer concaven, einer convexen und einer ebenen Fläche und über 16 Pfund schwer nieder. Mit dem Magnet lassen sich 30% metallische Theile absondern. Die Rinde ist 0,2 Linien dick, schwarz und hart, spröde und an einigen Theilen fein mit Eisen durchsetzt. Das Innere ist groberdig, hellgrau, mit mattem Bruch; feine

Adern, von welchen einige mit einer schwarzen Substanz gefüllt sind, durchziehen die Grundmasse. Diese ist nicht schmelzbar vor dem Löthrohr, verändert aber die Farbe und wird magnetisch. Sie löst sich unter Schwefelwasserstoffentwicklung theilweise in Salzsäure, doch ist das Schwefeleisen sehr fein vertheilt; außerdem lassen sich weiße Körner, ähnlich dem Orthoklas, erkennen, und glänzende schwärzliche Kügelchen mit dem Magnet ausziehen.

Während eines sehr heftigen Gewitters fiel im Sommer 1846 zu Richland (Südcarolina) ein fast völlig runder Stein von 2",1 Durchmesser und $6^1/_2$ Unzen Gewicht. Die Analyse in Silliman's Am. J. entspricht nicht den wissenschaftlichen Anforderungen, so auch die des im October 1846 zu Concord, Newhampshire, 370 Gran schweren Steins, der sich jedoch durch sein schlackenartiges Aussehen im Inneren, ähnlich theilweise gefrittetem Feldspath, auszeichnete; er zeigte deutliche Merkmale bedeutender Erhitzung; doch waren keine metallische Punkte zu bemerken.

Gut beobachtet wurde der Steinfall zu Schönenberg bei Burgau in Bayern, am 25. Dec. 1846; nach heftigem Getöse, das 15 bis 20 Stunden im Umkreis gehört wurde, fiel ein großer Stein von $14^1/_2$ Pfund nieder, schlug 2 Fuß tief in den hartgefrorenen Lehmboden, wurde noch heiß gefunden und erkaltete langsam. In Folge der heftigen Lufterschütterung spaltete sich das Gewölk in der Richtung der Meteorbahn und die Sonne trat hervor. Der Stein hatte die Gestalt einer unregelmäßig abgestutzten Pyramide. Die Rinde war schwarz und schlackenartig geflossen; die innere Masse doleritisch, feinkörnig, zerreiblich, graulich mit vielen silberweißen Flimmerchen und Streifen von leichtrostendem Nickeleisen. Nur durch diese 2 bis 3 Linien dicken Schnüre von Nickeleisen, die sich selbst da und dort verzweigen, unterscheidet sich dieser Stein von dem von Mauerkirchen. Nach verschiedenen Angaben ist es wahrscheinlich, daß in der näheren Umgegend noch mehrere Bruchstücke niederfielen.

Viele Steine von 40 bis 50 Pfund fielen am 25. Feb. 1847 zu Linn County, Jowa, N. A. Einer von 20 Pfund war in 3 Stücke zerbrochen, die wieder, bis auf ein kleines Bruchtheil, zusammengesetzt werden konnten; das Ganze hatte dann eine sehr vollkommene prismatische Form, fast wie ein Stück einer Basaltsäule.— Kleine Kügelchen von Nickeleisen sind in einem grauen feldspathartigen Mineral zerstreut; auch schwitzen viele Tröpfchen von Eisenchlorid aus.

Im November 1849 fiel ein Schauer von Aerolithen unter Begleitung eines glänzenden Lichtstroms an der afrikanischen Küste zwischen Tunis und Tripolis; mehrere Steine fielen in Tripolis selbst.

In der Stadt Charlotte, Nord-Carolina, wurde am 31. Oct. 1849 eine starke Explosion und darauf ein donnerartiges, rollendes Getöse vernommen, das über $1/2$ Stunde (?) andauerte; es war keine Wolke dabei sichtbar, doch wurde ein Feuerschein auf sehr große Entfernung hin bemerkt. Zugleich fiel 25 engl. Meilen davon bei Cabaras ein Meteorstein von $19^1/_2$ Pfund nieder. Ein Reiter hatte ihn fallen hören; sein Pferd stutzte, und der Hund verkroch sich scheu unter den Füßen seines Herrn. Der Stein traf einen auf der Erde liegenden Fichtenstamm und lag 10 Zoll unter dessen Oberfläche. Sonst fanden sich nirgends an den Bäumen Zeichen, obgleich es gelautet hatte, als wenn viele kleine Körper gefallen und heiße Steine in Wasser geworfen worden wären. „Es muß Krieg im Himmel sein, denn sie werfen mit Steinen," bemerkte nachher ein Hauptmann der Miliz. Der Stein hatte die Gestalt einer niederen, unregelmäßigen, vierseitigen, abgestumpften Pyramide mit abgerundeten Kanten und wellenförmiger Oberfläche, und eine schwarze, dünne und sehr zähe Rinde. Die Grundmasse ist dunkelblaugrau, mit feinen Rostflecken, körnig und enthält abgerundete Körner und Krystalle eines helleren Minerals, das dem Ganzen ein porphyrartiges Ansehen gibt. Der Stein enthält außer Silikaten 6,32 pC. nickelhaltiges Eisen mit Chrom und 3,807 Magnetkies.

Ueber den Meteoriten, der am 30. Nov. 1850 beim Dorfe Sulker bei Bissempore, Indien, niederfiel, vier Fuß tief in den Boden schlug und $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Fuß im Umfang hatte, wurden keine wissenschaftlichen Notizen bekannt; er befindet sich jetzt in der Sammlung der asiatischen Gesellschaft in London.

Am 17. April 1851, um 8 Uhr Abends, bemerkte man zu Gütersloh in Westphalen eine sehr helle Feuerkugel, scheinbar von Mondgröße, die einen langen Schweif hinter sich zog; in einer Höhe von 45° zerstob sie in viele kleine leuchtende Funken. Fast zwei Minuten darauf wurde ein Geräusch wie ferner, dumpfer Kanonendonner gehört, das 8 bis 10 Secunden anhielt, und etwa 10 Minuten nach dem Verschwinden des Meteors ein brausendes Getöse, worauf ein Stein niederfiel, der aber erst Tags darauf $1^1/_2$ Fuß tief aufgefunden wurde. Er hatte die Gestalt einer etwas schiefen, abgestumpften, vierseitigen Pyramide und wog 1 Pfund 26 Loth; er war ein Stück einer größeren Masse; ein anderes Stück von $^3/_4$ Pfund wurde erst später gefunden, war aber durch die Oxydation des Eisens, das in der lichtgrauweißen Grundmasse theils in sehr feinen Theilchen, theils in stecknadelkopfgroßen Körnchen eingesprengt ist, schon sehr verändert.

Am 4. Sept. 1852 bemerkte man zu Mezö-Madaras in Siebenbürgen am Himmel einen blitzartigen Streif, hervorgebracht durch eine Feuerkugel, die unter starkem Getöse platzte und lange nach dem Donner über einen großen elliptischen Raum von $1^1/_2$ Meilen Länge und $^1/_2$ Meile Breite zahlreiche kleinere und größere Steine ausstreute, von welchen der größte fast 18 Pfund wog. Die gesammelten Steine waren noch nicht ein Viertel der über centnerschweren Masse; die größten Bruchstücke sollen in den See Istentó gefallen sein, wo sie nach Versicherung eines Augenzeugen das Wasser aus den Ufern trieben. Die Steine hatten eine unebene bruchartige Oberfläche mit muscheligen Vertiefungen, waren knollig, rund, flach, mit stumpfen Kanten, und hatten eine schwarze, geschmolzene Rinde über der trachytischen oder mandelsteinartigen Grundmasse von grauer

Farbe und mit weißlichen Flecken und eingestreuten Metallpunkten. Wöhler analysirte diesen Meteoriten. Er zeichnet sich durch seinen großen Eisengehalt (19,6 pC.) mit viel Nickel (7,4 pC.) aus; auch enthält er etwas Kobalt, Phosphor und auch Einfach-schwefeleisen, das zum Theil mit blosen Augen sichtbar ist. Auch 0,25 pC. Graphit finden sich darin und wird beim Auskochen des Steins mit Salzsäure in feinen Blättchen ausgeschieden.

Auch der Meteorsteinfall von Borkut in Ungarn, am 13. Oct. 1852, wurde gut beobachtet. Der Horizont war nicht bewölkt und es fiel ein feiner Regen. Unter einer, dem Kanonendonner ähnlichen, zweimaligen Detonation fiel der Stein nieder, und der Besitzer des Grundstücks, der in unmittelbarer Nähe war und durch ein deutlich wahrnehmbares Zischen auf den Fall aufmerksam gemacht wurde, bückte sich unwillkürlich, um nicht von dem Stein getroffen zu werden. Gleich nach dem Fall verbreitete sich starker Schwefelgeruch; der Augenzeuge grub sofort nach und fand in der Tiefe von 2 Fuß den Meteoriten noch so warm, daß er ihn kaum in der Hand halten konnte; doch war er in ein paar Stücke zerbrochen, von denen das größte 7 Pfund 6 Loth wog; das Gewicht des Ganzen war etwa 12 Pfund.

Auch dieser Stein hatte die Gestalt einer etwas verschobenen vierseitigen Pyramide; die ursprünglichen Flächen waren schwarz und glänzend, wie bei einer geschmolzenen Glasmasse, mit vielen blasenartigen Vertiefungen, wie sie häufig bei Schlacken zu finden sind. Die Innenmasse war aschgrau, sehr feinkörnig, mit kleinen metallischen Körnchen und runden oder ovalen, selten ganz unregelmäßigen Körnern von Olivin oder Augit, die leicht auszulösen waren. Außer den Eisenkörnchen ließen sich, wenn auch nur in geringer Menge, noch zweierlei metallische Körner erkennen: gelbe von Kupfer- oder Eisenkies, und tombakbraune, die durch Einwirkung von Eisenvitriol blau wurden, vielleicht Magnetkies?

Der Stein bestand im Mittel aus:

18,26 magnetischen Bestandtheilen,
81,74 nicht magnetischen Bestandtheilen,

und nach der genaueren Analyse bestehen letztere aus Olivin, Oligoklas und Augit.

Der Meteorit von Schie, Amt Ackerhuß in Norwegen, war auf's Eis gefallen, und konnte man an den eingeschmolzenen Vertiefungen sehen, daß er nach dem Fall darauf fortgehüpft war. Er wog 850 Gramm und hatte die Größe eines kleinen Kinderkopfs; auf der Oberfläche waren warzenförmige Erhöhungen, die annehmen lassen, es sei von der Rinde abgetropft; die Hauptmasse selbst war jedoch nicht geschmolzen und bestand aus Olivin und anderen Silikaten; der magnetische Theil bestand aus Nickel- und Schwefeleisen und Spuren von Kobalt, Kupfer und Zinn.

Am 5. Sept. 1854 vernahm man zu Linum bei Fehrbellin ein knarrendes Geräusch, das in 2 Minuten zu einem Geheul und Gebrüll von erschrecklicher Stärke sich steigerte und plötzlich endete. Dabei fiel bei Torfgräbern ein Stein, eine schief dreiseitige Pyramide von 3 Pfund 22 Loth nieder, der in seinem Aussehen große Aehnlichkeit mit dem von Mauerkirchen und Gütersloh zeigte.

Auf Oesel fielen am 11. Mai 1855 unter einem Donner, der auf acht Quadratmeilen hörbar war, mehrere größere und kleinere Steine, die zusammen etwa 57 Pfund wiegen mochten; doch wurden nur 12 Pfund gefunden. Die Analyse ergab Nickel- und Schwefeleisen, Chrom- und Phosphoreisen, Olivin, Labrador und Hornblende.

Der erste bekannte Meteorit in Belgien fiel am 7. Juni 1855 auf einer Ebene bei St. Denis-Westrem bei Gent, 30 Schritte von zwei Feldarbeitern ohne Lichterscheinung und Detonation; nur ein Geprassel wie von Wagen wurde gehört. Der Stein wog über 700 Gramm, hatte eine unregelmäßige, abgeplattete, an den Kanten abgerundete Form, war innen weißgrau, sehr porös, körnig und zerreiblich und enthielt Metallkörnchen eingeschlossen.

Einen Meteoriten, der am 5. August 1855 bei Petersburg, Lincoln County, Tenn., fiel, die Form eines schiefrhombischen Prismas hatte, noch heiß ausgegraben wurde und drei Pfund wog, wurde von L. Smith untersucht; er unterschied darin Olivin, Orthoklas, Nickeleisen und ein schwarzes glänzendes Mineral.

Die fünf Steine, die am 13. Mai 1856 bei Bremervörde fielen, und von welchen der größte 6 Pfund wog, sind dem von Mezö-Madaras ähnlich; es ist ein graues Gemenge von verschiedenen Mineralien, das auch Körnchen von metallischem Eisen und gelblichem Schwefeleisen einschließt, sowie Blättchen von Graphit und Körnchen von grünem Olivin und schwarzem Chromeisen; kleine kugelförmige Massen wie Schrote lassen sich leicht aus der Grundmasse lösen und haben eine glatte Rinde.

Auch in neuester Zeit wurden mehrere Meteorsteinfälle beobachtet. So am 1. Oct. 1857 bei hellem Tage in der Gemeinde des Ormes, Dep. der Yonne; Séguier gab eine Schilderung der dabei beobachteten Ereignisse, welche mit denen früherer Meteoritenfälle genau übereinstimmten. Auch eine Feuerkugel wurde beobachtet. Der Stein war innen schwärzlich, außen grau und wog 125 Gramm. Wahrscheinlich fielen gleichzeitig noch mehr Steine.

Mangelhaft sind die Nachrichten und besonders auch der amtliche Bericht über einen Steinfall in der Nacht des 10/11. Oct. 1858 bei Ohaba in Siebenbürgen. Er wog 29 Pfund, hatte tetraedrische Gestalt, war außen mit schwarzem Schmelz überzogen, innen grau, sehr fest und dicht, und enthielt eine ziemliche Menge silberweißer Metalltheilchen eingesprengt.

Nach der eigenthümlichen Constitution der Meteorsteine läßt sich voraussehen, daß diese Massen beim Liegen in der Erde sehr bald sich verändern, daß sie verwittern, zerfallen und verschwinden; besonders das meist so fein beigemengte, leicht oxydirbare Nickeleisen trägt zu dieser raschen Zersetzung wesentlich bei, wie bei dem Meteoriten von Gütersloh u. a. auch gezeigt

wurde. Vielfach findet man selbst die Behauptung, es sei nie ein Meteorstein gefunden worden, ohne daß man dessen Fall auch beobachtet habe, während die meisten Meteoreisenmassen seit langer Zeit bekannt waren, oder ihr Fall doch in die frühesten Zeiten zurückzuversetzen ist.

Einige wenige Beispiele sind jedoch bekannt, wo unter besonderen Umständen auch Meteorsteine den atmosphärischen Einflüssen widerstanden und gefunden wurden, ohne daß ihr Fallen beobachtet worden war. So wird über einen Meteorstein berichtet, der beim Zersägen einer alten Weide mitten im Baum gefunden wurde. Offenbar zersprang das Meteor in der Nähe der Weide, ein Stück drang in den Stamm ein, und wurde dann umwachsen.

Ein anderer Meteorstein, welcher bei Mainz auf einem Acker gefunden worden sein soll, wurde von Gergens beschrieben und von Seelheim analysirt. Die Masse war bis zur Mitte meist verwittert und nur einzelne Theile waren noch dicht und wenig zersetzt und enthielten auf 52,23 pC. lösliche und 39,26 pC. unlösliche Silikate, Partikelchen von Nickeleisen und krystallinische metallische Flimmerchen.

V. Meteoreisen.

Die letztgenannten Meteorsteine bilden den allmäligen Uebergang zu den Meteoreisenmassen; auf diese Zwischenglieder wurde schon früher bei dem Pallaseisen aufmerksam gemacht. In neuester Zeit hat sich durch Untersuchung vieler Meteoriten herausgestellt, daß dieser Uebergang ein ganz allmäliger ist. Von den völlig eisenfreien Meteorsteinen (Alais, Chassigny ꝛc.) bis zu den fast 100 % Eisen enthaltenden Meteoriten findet sich eine fast ununterbrochene Reihe; die Steine enthalten bald größere bald geringere Mengen von Eisen, und die Eisenmassen ver-

schiedene Quantitäten von Silikaten, vorzugsweise Olivin. Zu den eigentlichen Zwischengliedern nach den Eisenmeteoriten hin gehört also vorzüglich das berühmte Pallaseisen von Krasnojarsk und dann die früher reichlich vorhandenen Eisenmassen mitten in der Wüste Atakama in Peru, welche vielleicht 1821 niederfielen und seit 1827 in der wissenschaftlichen Welt bekannt sind. Größere Stücke von 120 bis 150 Pfund waren schon früher entführt und theils verarbeitet, theils vergraben worden, ohne sie bis jetzt jedoch wieder finden zu können. Philippi, welcher im December 1853 und Januar 1854 die Wüste bereiste, sammelte noch 673 Stückchen, welche zusammen nahezu 3 Pfund wogen; seine beiden Begleiter fanden etwa die doppelte Anzahl. Spätere Reisende werden kaum noch etwas finden. Philippi schätzt die Gesammtmenge auf 3000 Stücke, ohne Rücksicht auf das, was früher schon fortgebracht worden; die von ihm gefundenen kleinsten Stückchen hatten die Form von Blechen, die größeren von ästigen, zusammengebogenen und mit einander verwachsenen Platten, und enthielten in Vertiefungen und Löchern Olivin. Philippi ist geneigt, die Bleche als abgeplattete Tropfen, und die kleinen Massen als herumgesprühte Funken der Feuerkugel zu betrachten.

Bruchstücke der größeren Masse, welche früher nach Europa kamen (ein großes Stück von über 5 Pfund und mehrere kleinere finden sich in der Wiener Sammlung), zeigen ein Gemenge von gediegenem Eisen, welches ein ästiges oder schwammiges Gerippe mit eckigen, selten runden Zellen bildet; diese sind mit hellgrünem Olivin ausgefüllt. Magnetkies ist nur spärlich vertheilt und läßt sich nur auf polirten Schnittflächen erkennen. Die neueste Analyse von Frapoli, nach Mittheilung von Bunsen, ergab Eisen 88,01, Nickel 10,25, Kobalt 0,70, Natrium 0,21, Kalium 0,15, Phosphor 0,33.

Ganz ähnlich ist das Meteoreisen von Brahin, Gouv. Minsk in Rußland, von welchem 1810 zwei Stücke von zusammen etwa 2 Centner Gewicht gefunden wurden. Doch scheint nach Partsch der Olivin an Masse mehr vorzuherrschen. Gerade das

Entgegengesetzte ist der von Mühlenpfordt im Jahr 1856 in einer abschüssigen Furche zwischen Aeckern auf Kalkfels bei Hainholz im Paderbornischen gefundene Meteorit von 33 Pfund Gewicht. Während bei jenem die Silikatmasse im Eisen eingeschlossen ist, ist hier das Entgegengesetzte der Fall. Der Meteorit hatte das Aussehen von Brauneisenstein, war sehr fest und zersprang beim Zerschlagen in mehrere schalig abgesonderte Stücke; die oxydirte Kruste zeigt an mehreren Stellen Tröpfchen von Eisenchlorid. Ob ursprünglich eine schwarze Rinde vorhanden war, ließ sich nicht erkennen. Auf dem frischen Bruch ist die Masse dunkelgrauschwarz oder schwarzgrün und enthält stellenweise grünen Olivin in Körnern oder in größeren Massen, bis zu einem Zoll Durchmesser, gelbliches Schwefeleisen, und überall Nickeleisen in kleinen Partien oder in größeren Kugeln, von Erbsengröße und selbst bis zu 22 Millimeter Durchmesser, ohne daß diese von der übrigen steinigen Masse Einschlüsse enthalten. Nach v. Reichenbach's Mittheilungen war der Meteorit von Hainholz nicht verwittert, sondern vollkommen gut erhalten, ließ sich nur mit Steinmeißel und schweren Hammerschlägen bearbeiten, besitzt natürliche Ablösungen, sonst aber ist er rein und fest, dunkelgrün, zum Theil schwarzgrün. Auf den Ablösungen sieht man eigenthümliche Kugelschalen und kugelartige Knollen. Letztere von der Größe der Haselnuß lassen sich unversehrt herauslösen; auf dem Schnitt sind sie schwarzgrün und dicht, von olivinartigem Aussehen, aus dem Innern flimmernd und nehmen hohe Politur an. Sie bilden Meteoriten in dem Meteoriten. Er ist der reichste an metallischem Eisen, das über die Hälfte ausmacht und reichlich mit Schwefeleisen durchmengt ist. Er schließt auch zahlreiche und große Krystalle ein, bis haselnußgroß, ja bis $1^3/_4$ Zoll breit, die auf dem Bruch heller und dunkler grün sind. Reichenbach glaubt aus der eigenthümlichen Zusammensetzung des Hainholzer Meteoriten den Schluß ziehen zu dürfen, daß das Nickeleisen älteren meteorischen Ursprungs, und daß es später in die Silikatmasse eingeknetet worden sei. Derselbe wies auch nach, daß mehrere der vielen Me-

teoreisenmassen aus dem Tolucathal in Mexico, welche später ausführlicher betrachtet werden sollen, größere ausgebildete Steinmassen enthalten, eckige Stücke von 10 und 14 Millimeter, ja eine zusammenhängende Steinbildung von fast $1^1/_2$ Zoll Länge. Diese Erscheinung läßt allerdings den Gedanken aufkommen, daß diese Meteoriten nach und nach entstanden sind, jedenfalls aber berechtigen sie zu dem Schluß, daß die meteorischen Stein- und Metallmassen desselben Ursprungs sind.

Mehrfach fanden Reisende bei uncultivirten Völkern eiserne Werkzeuge, ohne daß das Material durch einen Hüttenproceß oder durch Tauschhandel erlangt worden sein konnte. So fand Roß bei seiner ersten Nordpolexpedition die Eskimos im Grunde der Baffinsbai, die vorher nie mit Europäern zusammengekommen waren, mit Eisengeräthen versehen; auch wurden bis jetzt dort keine Eisenerze gefunden. Die Jakuten benutzen nach Wrangel zur Darstellung von Messern, Beilen und dgl. ein Eisen, das sich in Menge und von vorzüglicher Güte in den auf dem Alasej'schen Bergrücken, etwa 100 Werst von dem See Orinkino, entspringenden Bächen und Zuflüssen des Alasej findet. Ob diese und andere derartige Metallmassen wirklich Meteoreisen sind, konnte noch nicht durchweg festgestellt werden. Ueberhaupt ist die Entscheidung, ob eine Eisenmasse tellurischen oder meteorischen Ursprungs sei, nicht so einfach, als dies wohl scheinen könnte. Der Nickelgehalt der meisten Meteoriten bietet zwar im Allgemeinen einen Anhaltspunkt, aber immerhin nicht sicher genug, gerade weil manche unzweifelhafte Meteormassen kein Nickel enthalten; das Chrom, das noch constanter auftritt, findet sich meist nur in Spuren oder sehr geringen Mengen.

Von Widmannstätten in Wien bemerkte 1808, daß wenn eine polirte Sägefläche des Meteoreisens von Agram mit Salpetersäure geätzt wird, die Auflösung nicht gleichmäßig erfolgt, sondern nach bestimmten Richtungen hin mehr oder weniger stark, so daß dadurch eigenthümliche Zeichnungen entstehen, die nach ihrem Entdecker Widmannstätten'sche Figuren

genannt werden. Dieselben fanden sich bei der Behandlung sehr vieler Meteoriten; man unterscheidet bei ihnen Streifen, die sich meistens nach drei Richtungen hin kreuzen, am tiefsten geätzt sind und Zwischenfelder einschließen, Dreiecke, Vierecke und andere Figuren, welche von feinen, mehr erhabenen, nach verschiedenen Richtungen ziehenden Schraffirungslinien durchzogen sind. Streifen und Zwischenfelder werden endlich von erhabenen und glänzenden Einfassungsleisten umgeben und von einander getrennt; von Säuren werden diese wenig oder nicht angegriffen und haben noch den Glanz der polirten Fläche. Offenbar beruht diese merkwürdige Erscheinung auf der krystallinischen Structur und der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Bestandtheile, ohne daß diese jedoch auf der polirten Fläche ohne Aetzen zu erkennen wären. Die Einfassungsleisten enthalten das meiste Nickel, die Streifen dagegen am wenigsten. Auch durch Anlaufen der polirten Fläche kann diese Verschiedenheit hervorgehoben werden; die Streifen werden dabei purpurroth in's Blaue, die Zwischenfelder roth oder blau in's Goldfarbene verlaufend, die Einfassungslinien und die Schraffirungslinien aber rein goldgelb.

Die Aetzung kann so stark gemacht werden, daß ein Abdrucken der Fläche möglich wird. Obgleich schon 1813 derartige Abdrücke genommen wurden, so verbreiteten sie sich doch erst durch v. Schreibers' Bemühungen 1820 in der schon mehrfach erwähnten ausgezeichneten Schrift Chladni's über Feuermeteore mit dem Nachtrag von v. Schreibers.

Das Aetzen geschieht in folgender Weise: die vollkommen polirte Fläche wird mit einem Wachsrand umgeben, und mit einer $^1/_4$ bis $^1/_2$ Linie hohen Schicht Salpetersäure mit 2 bis 3 Theilen Wasser bedeckt; diese Schicht wird, wenn nöthig, von Zeit zu Zeit erneuert und dazwischen abgewaschen; ist die tiefste Stelle $^1/_{12}$ Linie tief geätzt, so lassen sich sehr deutliche Abdrücke machen.

Schon Sömmering theilte 1816 der k. Akademie der Wissenschaften in München seine Untersuchungen über diese Widmannstätten'sche Figuren mit; danach schneiden sich die

Linien unter Winkeln von 60,90 und 120°, die Octaëder und Würfel entsprechen; in der That zeigen einzelne Meteoreisen einen außerordentlich deutlich krystallinischen Bruch, ähnlich wie Bleiglanz; aber ausgebildete Krystalle wurden nur sehr selten gefunden.

Sind nun diese Widmannstätten'sche Figuren für Meteoreisen characteristisch und läßt sich daran dasselbe von tellurischem Eisen unterscheiden? Leider nicht vollständig, denn einmal entstehen dieselben nicht bei allen unzweifelhaft meteorischen Eisenmassen, oder sie treten nur unvollkommen als feine Schraffirungslinien auf, welche sich in bestimmten Richtungen durchschneiden, und dann wurde auch bei manchem tellurischen Eisen etwas Aehnliches nachgewiesen. So machte besonders Prestel auf die Streifung aufmerksam, welche Roststäbe beim Aetzen zeigten, die mehrere Jahre lang einem heftigen Feuer ausgesetzt waren. Auch an alten Flintenläufen wurde Aehnliches bemerkt. Immerhin aber sind diese Streifungen wesentlich verschieden von den eigentlichen Widmannstätten'sche Figuren die bei sehr vielen Meteoreisenmassen auf's Deutlichste und Schönste beim Aetzen und Anlassen auftreten, und es bleiben dieselben deshalb ein wichtiges Erkennungs- und Unterscheidungsmerkmal für dieselben.

Doch beruht die verschiedene Löslichkeit der Bestandtheile und die daraus resultirende Entstehung der erwähnten Zeichnungen wesentlich auf der chemischen Verschiedenheit der Bestandtheile. Eine eigenthümliche, von Berzelius schon bemerkte Verbindung von Phosphor, Nickel und Eisen, welche Haidinger in Wien Schreibersit nannte, bedingt durch ihre Unlöslichkeit in Salzsäure wesentlich die Widmannstätten'sche Figuren findet sich aber auch in solchen Meteoreisenmassen, bei deren Anätzen diese Zeichnungen nicht hervortreten. Der Schreibersit ist immer magnetisch, bildet manchmal krystallinische und elastische Blättchen oder Schuppen, manchmal auch ein Pulver, an welchem nur schwer krystallinische Structur erkennbar ist. Die Farbe ist nicht immer gelb, oder gelblichgrün, sondern auch grün (Mistecà, Ocatitlan), grau, (Braunau), gelbbraun (Cosby's Creek).

Alle Analysen des **Schreibersits** sind bis jetzt in ihren Resultaten wechselnd und daher ungenügend, weil er nicht vollkommen von anderen Beimengungen der Meteoriten, Schwefel- und Nickeleisen, getrennt werden kann.

Bei verschiedenen Analysen wurden folgende annähernd richtige Mengenverhältnisse von Phosphor, Nickel und Eisen gefunden:

	Phosphor	Nickel	Eisen
Bohumilitz, Elbogen .	1	1	5
Seeläsgen	1	4	9
Ocatitlan, Cosby's Creek / Cooke County	1	3	30
Misteca	1	3	6
Arva	1	3	15 2c.

Shepard dagegen fand den Schreibersit zusammengesetzt aus:

	Eisen	Nickel	Kobalt	Phosphor
	57,22	25,82	0,32	13,92
	56,54	28,02	0,28	14,86
	4	2	—	1
und danach berechnet	55,36	29,17	—	15,47.

Ohne also bis jetzt etwas Genaueres über die chemische Constitution des Schreibersits angeben zu können, erhellt wenigstens aus dem Angeführten, daß das Meteoreisen Phosphormetalle enthält, während wir auf der Erde nirgends derartige Verbindungen vorfinden. Auch in dem metallischen Theil der Meteorsteine findet sich der Schreibersit. Nach **Rammelsberg** besteht der magnetische Theil des schon früher erwähnten Meteoriten von Kleinwenden aus:

Eisen	Nickel und Kobalt	Zinn	Kupfer	Schwefel	Phosphor
88,892	10,319	0,348	0,212	0,122	0,107.

Wird der Schwefel als in Einfachschwefeleisen enthalten angesehen, dieses berechnet (0,328 FeS) und abgezählt, so bleibt:

Eisen	Nickel und Kobalt	Zinn	Kupfer	Phosphor
88,98	10,315	0,349	0,213	0,107

also wesentlich ein Gemenge von Nickeleisen und Schreibersit mit etwas Zinn und Kupfer.

Ein weiterer Unterschied mancher Meteoreisen von unserem tellurischen ist die von Wöhler gefundene Eigenschaft jener, nicht immer aus neutraler Kupfervitriollösung metallisches Kupfer auszuscheiden; einige thun dies erst bei Berührung mit gewöhnlichem Eisen. Von dem Nickelgehalt des Meteoreisens ist nicht abhängig, ob das Kupfer reducirt wird, auch nicht von der Eigenschaft des Meteoreisens, Widmannstätten'sche Figuren zu geben. Wöhler unterscheidet demnach actives Meteoreisen, welches aus neutraler Kupfervitriollösung das Kupfer auf sich niederschlägt, von dem passiven, wohin die meisten Meteoreisenmassen gehören.

Allerdings muß hier die Frage aufgeworfen werden, ob denn überhaupt auf der Erde gediegenes, dieser ursprünglich angehöriges Eisen gefunden werde, wie es gediegenes Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer ꝛc. auf Erden gibt. Diese Frage wurde lange Zeit von den Chemikern verneint; das Eisen, hieß es, hat eine zu große Verwandtschaft besonders zum Sauerstoff, als daß gediegenes Eisen bei dem allmäligen Proceß der Erdbildung hätte zurückbleiben können. Es mußte jedenfalls mit Sauerstoff verbunden sein, und die chemischen Vorgänge bei seiner etwaigen Reduction auf den Lagerstätten sind schwer zu begreifen. Wie sollte es aber dann den chemischen Einflüssen der Luft und des Wassers widerstehen können? Doch häuften sich von Seiten der Mineralogen die Angaben über gefundenes tellurisches Eisen derart, daß jetzt, obgleich manche Beobachtungen mangel- und fehlerhaft sind, nicht mehr an der wirklichen Existenz gediegenen tellurischen Eisens gezweifelt werden kann. Die bedeutendste Masse wurde früher isolirt auf der Halde der Grube „Eiserner Johannes" bei Großkamsdorf gefunden; sie wurde für Eisenstein gehalten, war aber so schwer, daß die Fuhrleute sie nicht laden wollten. Jetzt ist nicht mehr zu entscheiden, ob die Masse im Eisensteinflötz der Grube gebrochen wurde, jedenfalls fand sich seitdem nie wieder derartiges Eisen dort. Nach Haus-

mann, Karsten und Klaproth kann es kein Hüttenprodukt, sondern muß tellurisches gediegenes Eisen sein. Nach Klaproth's Analyse besteht es aus:

Eisen	92,5
Blei	6
Kupfer	1,5.

Es ist stahlgrau, nicht so leicht und dehnbar wie gewöhnliches Meteoreisen, von blätterigem Gefüge, mit krystallinisch-körnigen Absonderungen, und mit dichtem Magneteisenstein verwachsen. In der Freiberger Sammlung findet sich noch ein Stück Kamsdorfer Eisen von einigen Pfunden, nach Chladni aber ist es unächt und weit verschieden von dem ächten in der Sammlung des Jardin des Plantes in Paris, und von dem, welches er bei Klaproth gesehen und das dieser analysirte.

Die meisten anderen Eisenmassen, die darauf Anspruch machen, tellurischen Ursprungs und gediegen zu sein, werden mehr oder minder angezweifelt und für Kunstprodukte oder Meteoreisen gehalten; so eine Eisenmasse, die auf der Spitze eines Berges bei Canaan in Connecticut, N. A. gefunden wurde. Am Fuße des Berges findet sich Kalkstein, dann ein Gemenge von Quarz und Glimmer, und auf dem Gipfel entschiedener Glimmerschiefer mit Krystallen von Magneteisen. Auf der Höhe ist ein kleiner Teich, in dessen Nähe die Magnetnadel bedeutende Störungen erleidet. Hier fand man eine krystallinische, fast wie Graphit aussehende Eisenmasse und vermuthete einen ganzen Gang davon. Nach Shepard enthält dieses Eisen kein Nickel; neueren Untersuchungen nach ist es aber ein Kunsterzeugniß und besteht aus Eisen (93 pC.), mit einer ansehnlichen Menge von Kohlenstoff und etwas eingesprengtem Quarz.

Mehrfach ist Eisen in Körnern gleichzeitig mit Platin und Gold gefunden worden; so im Ural und Altai, in Brasilien bei Minas-Geraes, in den Cordilleren von Choco, und nach neuen Untersuchungen des Prof. Rendtwig finden sich im Sand von Olahpian in Ungarn oft mit Gold oder Platin zusammenhängende Körnchen gediegenes Eisen, das aber auch

Nickel enthält; an vielen Stückchen zeigen sich deutliche Krystallspuren, und der Bruch ist körnig, nicht hackig.

In Liberia, Afrika, in der Gegend, welche von dem St. Johns River begrenzt wird, soll sich gediegenes Eisen ähnlich einem rauhen Felsstück mit gelblicher Außenseite finden. Es ist, wird berichtet, nur schwer theilbar, findet sich häufig in großer Menge, wird gegraben und gebrochen, und kein anderes gekauft und verarbeitet; beim Aetzen mit Salpetersäure zeigt es eine fein krystallinische Structur, ähnlich wie manches Meteoreisen; unter dem Mikroscop lassen sich Quarzkörner und Magneteisenkrystalle erkennen; es ist heller grau und specifisch leichter (6,708) als künstlich dargestelltes Eisen. Nach zwei Analysen von A. Hayes enthält es Eisen (98,4—98,87) und Quarz, Silikate und Magneteisen (1,13—1,6).

Das gediegene Eisen von der Kyrburger Grube im Hachenburgischen ist nach Karsten ein Kunstproduct, entstanden durch Schmelzen von reinem Brauneisenstein mit Kohle. Ob das Eisen von Oulle bei Allemont in der Dauphinée gerechteren Anspruch an Gediegensein machen kann, muß vorerst dahin gestellt bleiben; das Eibenstockeisen, das längere Zeit auch als tellurisch und gediegen betrachtet wurde, ist ohne Zweifel meteorisch. 1852 wurde auch bei Mühlhausen in Thüringen gediegenes Eisen in Keuperkalkstein in wallnußgroßen Stücken mit Schwefelkies vorkommend gefunden. Es ist sehr weich und geschmeidig, leicht (sp. G. 5,24), hell, fast silberweiß, die Kruste dagegen eisenschwarz und ziemlich hart; es enthält weder Nickel noch Kobalt, Phosphor und Schwefel und nur wenig Kieselsäure, Thonerde, Magnesia und Wasser (?) und eine Spur Mangan.

Ein sehr merkwürdiger Fund wurde 1851 in einem versteinerten Baum einer schwimmenden Insel auf Småland in Schweden gemacht. Beim Pulvern des Holzes fanden sich Körner von Eisen, das zum Theil deutlich die organische Structur nachgebildet hatte; ein Stück wurde geschliffen und Kupfer darauf niedergeschlagen, wobei zellenartige Zeichnungen entstanden. Es enthält auch Nickel, Kobalt und Vanadin. Von außen kann das Eisen

nicht in den Baum gelangt sein, doch wäre immerhin denkbar, daß es durch die organische Substanz aus einem Eisensalz reducirt worden wäre.

Nach allen diesen und manchen anderen Mittheilungen läßt sich nicht bezweifeln, daß wirklich tellurisches gediegenes Eisen existirt; bei weitem häufiger aber und in beträchtlich größeren Mengen findet sich das Meteoreisen. Doch ist, da es an durchaus sicheren Kennzeichen desselben eigentlich mangelt, nicht leicht immer sofort die wahre Natur einer Eisenmasse zu erkennen. Das sprechendste Beispiel hierfür ist das Eisen, das nach Karsten's Mittheilung 1½ Stunde von Thorn auf dem Gute Wolfsmühle gefunden wurde. Bei'm ersten Anblick gleicht es Braun- oder Gelbeisenstein, im Inneren aber ist es theils dicht, theils porös und blasig, wie halb geschmolzen. Andere Massen sind lavaartig, verschlackt und verglast wie gewöhnliche Eisenfrischschlacke und dieser täuschend ähnlich; damit findet sich metallisches Eisen gemengt und dieses ist an einigen Stellen in den feinsten Zacken und Aestchen mit dem weißlichen Gestein innig verwebt. Karsten hielt dafür, diese Massen könnten unmöglich ein Hüttenprodukt sein, zumal da nie in dieser früher mit Wald bedeckten Gegend Eisenhüttenanlagen gewesen seien; es müsse also, meinte Karsten, Meteoreisen sein. Auf der ganzen 700 Morgen großen Bodenfläche von Wolfsmühle finden sich davon sehr ausgedehnte Lager von einigen Zollen bis zu 6 Fuß Mächtigkeit, so daß sich die ganze Masse des Meteors auf etwa 20000 Centner berechnete. Karsten brachte das Niederfallen derselben in Verbindung mit einem heftigen Ungewitter und Erdbeben am 9. Januar 1572, bei welchem es Steine gehagelt haben soll, und wobei auch viele Menschen getödtet worden seien. Das Eisen ist ganz rein und enthält kaum Spuren von Mangan, aber kein Nickel und Kobalt, wie ja auch einige andere notorische Meteoreisenmassen. — Gustav Rose aber zeigte, daß es nur Eisenschlacken seien, wie sie bei den in alter Zeit üblichen Luppenfeuern oder Stücköfen erhalten wurden!

Auch eine andere 1831 bei Magdeburg gefundene Eisenmasse, die für Meteoreisen gehalten wurde, und deren einzelne Klumpen zusammen 137 Pfund wogen, wies sich später als ein Hüttenproduct aus; ihre chemische Zusammensetzung (Eisen, viel Molybdän, dann Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan, Arsen, Kiesel, Phosphor, Schwefel und Kohle) war eine wesentlich andere, als bei Meteoreisen; auch entstanden beim Anätzen keine Widmannstätten'sche Figuren. — Das hierher gehörige Eisen von Aachen wurde schon erwähnt.

Auch mehrere Eisenmassen, welche in neuerer Zeit in Amerika bekannt wurden, sind zweifelhaften Ursprungs; doch sind die eigentlichen Eisenmeteoriten bei weitem häufiger, wenn auch nicht diejenigen, deren Fall selbst beobachtet wurde. Die Zahl dieser ist sehr beschränkt; schon früher wurden die Meteoreisenfälle bei Lahore in Ostindien (1620) und Agram (1751) erwähnt. Aus der Schilderung ist ersichtlich, daß der Fall und alle damit verbundenen Erscheinungen übereinstimmen mit den Beobachtungen bei Meteorsteinfällen.

Die erst gefallenen Meteoreisenmassen unterscheiden sich wesentlich von denjenigen, welche unbekannte Zeit lang auf, oder in dem Boden lagen. Jene haben eine platte, dünne, schwarze Kruste aus Eisenoxydul und Oxyd-Oxydul, ganz analog der Frischschlacke. Sie bildete sich unzweifelhaft durch Oxydation beim Durcheilen der Atmosphäre, und alles Geschmolzene wurde dabei abgerissen, so daß nur das zurückblieb, welches durch die Adhäsion festgehalten wurde. Nach v. Reichenbach drang an einem Stück Tolucaeisen diese geschmolzene Masse selbst in eine Spalte desselben ein. Unzweifelhaft hatten alle Eisenmeteoriten ursprünglich diese papierdünne schwarze Rinde, doch wurden sie durch langes Liegen in der Erde auf der Oberfläche mehr oder minder, bis zu $1/2$ Zoll tief, oxydirt. Daher kann man sicher annehmen, daß alle Eisenmeteoriten, welche jene schwarze Rinde haben, nur kurz auf der Erde lagen, auch wenn ihr Niederfallen nicht beobachtet wurde. Hierher gehört z. B. ein kleiner Meteorit, welcher im Sommer 1846 in Darmstadt gefunden

wurde, und nicht nur jene Rinde, sondern auch die pyramidale Form und die muschelartigen Vertiefungen und Eindrücke höchst charakteristisch zeigt.

Aber gerade die leichte Veränderlichkeit des gediegenen Eisens durch chemische Einwirkung anderer Stoffe macht es erklärlich, warum bis jetzt nur sehr wenige Beispiele bekannt sind, daß solche Meteoriten in älteren Erdschichten aufgefunden wurden. Abgesehen von ihrer Seltenheit im Allgemeinen, so werden dieselben durch die Einwirkung des Seewassers — und die Geologie beschäftigt sich hauptsächlich mit Gesteinen, die sich aus demselben abgelagert haben — zersetzt, wenn auch weniger rasch, als die aus Eisen und Silikaten bestehenden Meteorsteine; das Chlornatrium und andere Salze wirken verändernd auf dieselben ein, wie auch jetzt noch an Ankern und anderen eisernen Gegenständen, die lange auf dem Meeresgrund begraben waren, erkannt werden kann; es entsteht ein durch Eisenoxyd zusammengekittetes Conglomerat von Sand und Kies. Ebenso das Meteoreisen. „Je älter die Gesteine sind", sagt Lyell, „je häufiger sie sich erhitzten und abkühlten, von Gasen, dem Meerwasser, der Atmosphäre oder Mineralquellen durchdrungen wurden, um so weniger dürfen wir erwarten, gediegene Eisenmassen in unverändertem Zustand anzutreffen". Sie verwandelten sich in Eisenoxyd, Eisenvitriol und kohlensaures Eisenoxydul, doch deren Ursprung läßt sich dann nicht mehr erkennen. Und doch finden wir den Bericht eines russischen Bergmanns über das Auffinden von Meteoreisen im goldführenden Sande des Altai. Man fand einige Stücke gediegenen Eisens zuerst in den Goldwäschen von Petropawlowsk im Mrassker Kreis, aber, obwohl sie schon einige Aufmerksamkeit erregten, glaubte man doch, sie seien von den Werkzeugen der Arbeiter abgebrochen. Endlich grub man in einer Tiefe von 31 Fuß unter der Oberfläche ein $17^1/_2$ Pfund schweres Stück Eisen aus, das von stahlgrauer Farbe und etwas härter als gewöhnliches Eisen war. Es lag auf dem Boden der Ablagerung, wo der Kies auf einem pflasterartigen Kalkstein ruhte. Viel braunes Eisenerz und Gold kommt in demselben Kies vor,

welcher zu jener ausgedehnten goldführenden Formation zu gehören scheint, in der die Knochen vom Mammuth und Rhinoceros und anderer ausgestorbener Säugethiere in Menge eingelagert sind. Durch die Analyse wurde ein Nickelgehalt dieses Eisens bewiesen.

Aehnlich scheint es sich mit dem Eisen zu verhalten, über welches Haidinger berichtet, daß es bei Schürfung auf Eisenstein auf dem Szlaniczer Terrain im Gebirge Magura in Ungarn an der Oberfläche in so großer Menge gefunden worden sei, daß man beabsichtigt habe, es technisch zu benutzen. Es enthält 2,07 % Nickel, zeigt beim Aetzen Widmannstätten'sche Figuren, doch von Kohle findet sich nicht die Spur darin.

Hierher gehört auch ein Meteorit, der 1826 bei Nauheim in der Wetterau 5 Fuß tief in tertiärem lettigem Grus gefunden wurde. Das Eisen ist meist durch Oxydation verändert, und in der dunkelbraunen, harten und spröden Masse nur noch stellenweise zu erkennen; es ist fast silberweiß und läßt sich in kleinzackigen Bruchstücken aus der Grundmasse trennen.

Außer den mehrfach erwähnten beiden Meteoreisenfällen sind die folgenden constatirt:

Etwa 1780 fielen zwischen dem West River Mountain und Connecticut, N. A. nach einer Explosion an verschiedenen Stellen Massen wie geschmolzenes und verschlacktes Eisenerz nieder. Damals schrieb man das Ereigniß einem Vulkanausbruch zu.

Boussingault und Mariano de Rivero beschrieben einen großen Meteoriten, welcher am $^{20}/_{21}$. April 1810 auf dem Weg von Pamplona nach Bogotá fiel und von welchem sich eine Abbildung in Arago's pop. Astronomie findet. Er wog 1500 Pfund und hatte einen Inhalt von fast $^{1}/_{10}$ Kubikmeter. In der Umgebung des Orts, wo jene Masse herabgefallen ist, fanden beide Gelehrte noch mehrere Bruchstücke von derselben Zusammensetzung (92 Eisen, 8 Nickel). Die Gestalt war unregelmäßig pyramidal, mit Höhlungen versehen und ohne irgend einen glasigen Ueberzug. Als man die Masse entdeckte,

steckte sie fast vollständig in der Erde, und nur eine Spitze von einigen Zollen Höhe ragte über den Boden hervor.

Mitte 1833 fiel bei Charlotte, Dickson County, Tennessee, in Gegenwart mehrerer auf dem Felde arbeitender Leute aus einem explodirenden Feuermeteor eine birnförmige Eisenmasse von 9 bis 10 Pfund nieder und wurde sogleich nach dem Falle gefunden.

Am 10. August 1846 beobachteten Küstenwächter das Niederfallen einer Eisenmasse bei County Down, in Irland, welche dadurch besonders merkwürdig ist, daß dieselbe nicht Nickel, Kobalt und Schwefel enthält, auch beim Aetzen keine Widmannstätten'sche Figuren sichtbar werden. Das Eisen ist hämmerbar, theils homogen, theils mandelsteinartig, und danach von verschiedenem specifischem Gewicht; die Kruste ist sehr dick, selbst bis zu 1 Zoll; bei feuchter Luft zeigen sich darauf feine Tröpfchen von Eisenchlorid.

Genauer beobachtet und deshalb wichtiger ist der Meteoreisenfall von Braunau in Böhmen am 14. Juli 1847. Nach zwei heftigen Detonationen und mehrere Minuten anhaltendem Sausen und Brausen fielen zwei Massen nieder. An dem sonst wolkenfreien Himmel bemerkte man vorher nur eine kleine schwarze Wolke, die durch langsames, einige Minuten dauerndes Hin- und Hertreiben zickzackförmig wurde, dann feurig erglühte und nach allen Richtungen hin Blitze aussandte; zwei Feuerstreifen gingen gegen die Erde; dann wurde die Wolke aschgrau, blieb noch längere Zeit stehen, wurde rosettenartig und verschwand allmälig. Eine Masse war vollkommen senkrecht niedergefallen, schlug ein 3 Fuß tiefes Loch und war nach 6 Stunden noch so heiß, daß man sie nicht anrühren konnte; ein Bewohner von Hauptmannsdorf hatte sie niederfallen sehen; sie wog über 42 Pfund. Die zweite von 30½ Pfund brach 1100 Klafter davon, unter spitzem Winkel niederfallend, durch das Dach eines Häuschens, jedoch ohne zu zünden. Die größere Masse hatte die Gestalt eines unregelmäßig verschobenen vierseitigen Prismas, dessen Flächen, wie auch sonst meist, mit sehr vielen langgestreckten und

ziemlich deutlich sechseckigen, zellenartigen Vertiefungen bedeckt waren; die zweite war wie eine kolossale, 8—9 Zoll breite Austerschale geformt, deren convexe Seite beim Niederfallen das Dach traf, denn in der Rinde ist, wie auf's Bestimmteste behauptet wird, Stroh eingeschmolzen, aber nicht verbrannt, sondern dunkler gelb (?). Auch an diesem Stück zeigen sich die gewöhnlichen, $1/4$ bis $1/2$ Zoll tiefen Concavitäten. Werden beide Massen als Kugelfragmente betrachtet, so fehlen zur Ergänzung der ganzen Kugel zwei Stücke von $36 1/2$ und über 25 Pfund, und die ganze Feuerkugel müßte dann über 134 Pfund gewogen haben, und nach dem Winkel, unter dem das kleinere Stück auffiel, in einer Höhe von 28,200 Fuß geplatzt sein. Ob die beiden anderen Fragmente auch niedergefallen sind, und wo, ist nicht bekannt.

Außen ist die größere Masse eisengrau, die kleinere hat einen sehr dünnen, zerreiblichen, leicht abzuschabenden grauschwarzen Ueberzug. Nur in den tieferen Stellen einiger Zellen findet sich ein Ueberzug von kleinen, glimmerartig glänzenden Blättchen. Auf dem Bruch zeigt sich außerordentlich deutliches krystallinisches Gefüge, Würfelflächen fast wie bei Bleiglanz. Auch aus der feinen Schraffirung, die beim Aetzen entsteht (eigentliche Widmannstätten'sche Figuren zeigen sich nicht), lassen sich die Flächen des Würfels in seinen 4 Zwillingsstellungen deutlich erkennen. So erscheint das ganze Stück als nur aus einem einzigen Krystallindividuum bestehend und läßt daraus auf die lange Dauer seiner Entstehung einen Schluß ziehen. Jedenfalls krystallisirte die Masse nicht während des Falls, sondern besaß die krystallinische Structur, ehe sie in unsere Atmosphäre gelangte. „Wie unendlich lange muß er sich aber als unabhängiger Körper bewegt haben".

Das Eisen ist dehnbar und geschmeidig, hat einen Glanz zwischen Eisen und Silber und ein sp. Gew. = 7,714; es enthält keine Blasenräume, auch nur kleine Einschlüsse von Eisenkies mit Nickel, Chrom und Kohle. Die Hauptmasse besteht aus Eisen (91,882), Nickel (5,517), Kobalt (0,529), Zinn, Kupfer,

Mangan, Arsen, Calcium, Magnesium, Silicium, Kohle, Chlor und Schwefel (zusammen 2,072), und macht 95 bis 98 pC. des Ganzen aus. Der Schreibersit, welcher in Flitterchen durch die ganze Masse verbreitet ist und beim Lösen in Salzsäure zurückbleibt, bildet kleine, dünne, grauweiße Blättchen, die sehr glänzend, spröde und stark magnetisch sind; einige haben deutlich die Form einer langen, rechtwinkeligen Tafel, oder bilden ein grauweißes Pulver. Fischer fand sie zusammengesetzt aus:

Eisen	56,430
Nickel	25,015
Phosphor	11,722
Chrom	2,850
Kohle	1,156
Kieselsäure	0,985.

Ein sehr merkwürdiger Meteoritenfall wurde im Januar 1844 bei Corrientes in Südamerika beobachtet. 400 Mann lagerten bei Caritas Paso im Freien, als sie um 2 Uhr plötzlich wie durch einen electrischen Schlag geweckt wurden. Es fiel nämlich unter unbeschreiblich intensiver Lichterscheinung in schiefer Richtung, etwa unter 60⁰ Neigung von O. nach W., ein Meteorit in Gestalt einer langgezogenen Feuerkugel, deren Bahn durch einen langen Lichtstreif bezeichnet wurde, der in der Nähe der Feuerkugel intensiv leuchtete, dann aber an Lichtstärke abnahm. Der Fall war unausgesetzt von einem fürchterlichen Getöse begleitet, das nicht dem Donner glich, überhaupt nicht mit etwas Anderem verglichen werden konnte; es war stoßweiße und unterbrochen. Die Luft war stark bewegt, dann folgte ein kurzer Wirbelwind. — Die Masse fiel etwa 2400 Fuß von den Beobachtern nieder, doch erlaubte die Hitze keine größere Annäherung als auf 60 bis 70 Fuß. Sie schien tief in die Erde eingegraben zu sein, und durch die aufsteigende heiße Luft schien der Boden förmlich zu wallen. Die Masse hatte eine sphärische Gestalt, deren Größe nach jeder Seite auf 3 Fuß geschätzt wurde; sie war äußerst glühend und leuchtend. Später wurde versucht, Stücke davon abzuschlagen, was aber durch die Festigkeit der

Masse mißlang. Sie wurde deßhalb als ein Stein von Eisen (piedra de hierro) betrachtet.

Diese sind die beobachteten Meteoreisenfälle; bei einigen anderen besteht Zweifel darüber, ob wirklich Zeugen bei dem Niederfallen waren, oder ob der später gefundene Meteorit aus einer Feuerkugel stamme, deren Zerplatzen früher bemerkt wurde. So fiel 1827 bei Waterloo, Seneca County (New York), ein Meteorit, aber erst später wurde Meteoreisen gefunden. Es wog 9 Pfund, hatte keinen hackigen, sondern krystallinischen Bruch, und beim Aetzen traten außer schönen Widmannstätten'schen Figuren Partikelchen von Schwefelkies hervor. Die Masse enthielt 98,7 % Nickeleisen, welches aus 92,4 Eisen und 7,6 Nickel bestand.

Am 5. December 1842 platzte bei Epinal eine Feuerkugel, aber erst 1851 wurde auf Nachsuchen eine fast 2 Pfund schwere Eisenmasse gefunden.

Am 18. Oct. 1854 will ein Schäfer bei Tabarz am Fuße des Inselberges bei Gotha einen noch glühend heißen Meteoriten gefunden haben; da er aber stark oxydirt war, so ist anzunehmen, daß er schon lange im Boden gelegen. Er wog nur 3 Loth, war aber offenbar nur ein Stück einer größeren Masse. Das spec. Gew. ist 7,737; beim Aetzen treten die Widmannstätten'schen Figuren in feinen Streifen und Linien in großen, nach verschiedenen Richtungen laufenden Partien hervor. Auch graugelbes Einfach-schwefeleisen ist darin enthalten. Eberhard fand bei der Analyse:

Eisen	Nickel	Kobalt	Phosphor	Schreiberfit
92,757	5,639	0,791	0,862	0,277.

Bei vielen Meteoreisenmassen ist schwer anzugeben, in welcher Zeit dieselben als solche erkannt wurden. Viele derselben waren schon lange bekannt und lagen unbeachtet unter freiem Himmel; ihre Festigkeit widerstand meist den Angriffen der Schmiede der Nachbarschaft, die sehr gut die metallische Natur derselben und ihre Verwendbarkeit erkannten; oder sie dienten

als Feuerheerde oder Ambose, oder wurden irgend einer damit verbundenen Sage wegen als merkwürdig aufgehoben.

Zu diesen gehört vor Allen der sogenannte verwünschte Burggraf, eine Eisenmasse von der Größe eines Pferdekopfes, die ursprünglich 191 Pfund wog und seit Jahrhunderten auf dem Rathhaus zu Elbogen bei Karlsbad in Böhmen aufbewahrt wurde. Die Fallzeit ist unbekannt, doch läßt sich aus dem Namen der Schluß ziehen, daß das Ereigniß in der kurzen Zeit stattfand, wo in Elbogen kaiserliche Burggrafen residirten, also zu Ende des 14. oder Anfang des 15. Jahrhunderts, und daß die Sage allmälig die Eisenmasse mit dem Grafen in Verbindung brachte. Noch andere Sagen knüpften sich an dieselbe; so sollte sie z. B. nicht in den Schloßbrunnen geworfen werden können, ohne wieder herauszukommen. In der That wurde sie 1742, um die Sage zu prüfen, von französischen Soldaten hineingeworfen, aber 1776 aus dem 22 Klafter tiefen Brunnen wieder herausgeholt. Erst 1811 wurde die meteorische Natur dieses Eisens erkannt, und ein Stück von 150 Pfund ist jetzt in dem k. k. Mineralienkabinete in Wien. Die Widmannstätten'schen Figuren erscheinen beim Aetzen außerordentlich deutlich; in v. Schreibers' Beiträgen 2c. findet sich ein sehr vollkommenes Autograph derselben. Das Eisen läßt sich schmieden und erscheint beim Anlaufen damascirt; nach der Analyse von Berzelius besteht es aus:

Eisen	88,231
Nickel mit Zinn und Spur Kupfer	8,517
Kobalt	0,726
Magnesium . . .	0,279
Phosphormetalle .	2,211
Schwefel u. Mangan	Spuren.

Klaproth fand nur $2^1/_2$, Neumann 6,45 pC. Nickel; der Schreibersit besteht nach Berzelius aus:

Eisen	68,11
Nickel mit Spur von Zinn und Kobalt u. Magnesium	17,72
Phosphor	14,17

1814 wurde in einem Gebirgswald bei Lenarto in Ungarn an der Grenze von Galizien eine Eisenmasse von 194 Pfund gefunden, von welcher jetzt noch ein 134 Pfund schweres Stück im Nationalmuseum in Pesth sich befindet. Das nickelhaltige Eisen ist derb und dicht und zeigt sehr deutlich beim Anlaufen und Aetzen die Widmannstätten'schen Figuren; Magnetkies tritt darin theils in Körnern und Linien, theils in größeren Nieren, Zapfen ꝛc. auf. Nach v. Holger enthält es 85 % Eisen, 8 % Nickel und 3,6 % Kobalt.

Im Jahr 1805 wurde bei Bitburg in der Eifel beim Erweitern eines Weges eine Eisenmasse von 33—34 Centnern gefunden, aber bald darauf, ohne daß ihr Ursprung und Werth erkannt worden wäre, in einem Frischofen eingeschmolzen. Erst 1814 wurde sie als Meteoreisen erkannt. Während vom gefrischten Eisen sich häufiger Bruchstücke in den Sammlungen finden, haben von der ursprünglichen Masse nur die Museen in Wien, Trier, Berlin und New-Haven, N.A., kleine Stückchen, welche vorher theils in Bitburg selbst, theils in Trier auf dem Wege nach dem Frischofen abgeschlagen wurden. Das Eisen ist derb und enthält nur geringe Mengen von Olivin, die überhaupt nur auf der polirten Fläche deutlich sichtbar sind. Auf diesen treten beim Aetzen auch schön die Widmannstätten'schen Figuren auf.

1829 wurde nach einem heftigen Regen bei Schloß Bohumilitz in Böhmen auf einem Acker eine Meteoreisenmasse von 103 Pfund gefunden. In Folge des langen Liegens in der Erde war außen eine dicke Rostrinde; inwendig aber war die metallische Masse völlig erhalten und weißer, als gewöhnliches Stabeisen. Jetzt ist es zum größten Theil in dem Prager Nationalmuseum. Mineralogisch ist dieses derbe und dichte Meteoreisen deshalb sehr merkwürdig, weil es stellenweise viel Magnetkies, selbst bis zur Größe einer Mandel, und dann ein nicht hartes, schwarzes,

unbestimmtes Mineral enthält, das zuweilen in fast zolllangen Partien auftritt, auch wieder Eisen und Magnetkies enthält und ringsum von einer Rinde von Magnetkies umgeben ist. Auch die Widmannstätten'schen Figuren treten daran auf, aber etwas abweichend von den gewöhnlichen. Die Zwischenfelder sind selten, die Streifen aber sehr deutlich und bedecken fast die ganze Fläche.

Mehrfach wurde der Bohumilitzmeteorit analysirt, am vollkommensten von Berzelius 1833, der auch seine Methoden genau beschreibt. Er fand:

Eisen	92,473	93,775
Nickel	5,667	3,812
Kobalt	0,235	0,213
Unlösliches . . .	1,625	2,200
Kalk, Schwefel, Phosphor, Silicium	Spur	Spur.

Den unlöslichen Theil fand er gebildet aus Graphit, Schreibersit, Kieselsäure, Chromoxyd, Thonerde und Eisenoxyd. Schon damals vermuthete Berzelius, daß die Verbindung von Phosphor, Nickel und Eisen die Grundlage der krystallinischen Figuren ausmache, welche durch Aetzen auf dem Meteoreisen zum Vorschein kommen, und bemerkt schließlich: „Es verdiente untersucht zu werden, ob auch in anderen Arten von Meteoreisen die Widmannstätten'schen Figuren gebildet werden aus einer Legirung von Eisen mit mehr Nickel und mit Phosphor, wie es aus dieser Untersuchung wohl wahrscheinlich ist." Es wurde schon bemerkt, daß sich seine Vermuthung vollkommen bestätigte. Vergleicht man noch die angeführte Analyse mit der des Meteoriten von Tabarz, so zeigt sich eine auffallende Uebereinstimmung.

Im December 1847 wurde bei Seeläsgen in der Provinz Brandenburg 7 Ellen unter dem Boden eine 218 Pfund schwere Eisenmasse gefunden, die längere Zeit unter anderen Steinen vor dem Hause eines Landmanns liegen blieb, bis man ihre meteorische Natur erkannte. Sie hat eine unregelmäßige rundliche Form, mit stumpfer Spitze und breiter Basis, viele

flache und tiefe Gruben und zuweilen sehr stark hervortretende Buckeln auf der Oberfläche, ist über einen Fuß hoch und mißt im größten Umfang über drei Fuß. Die Rinde ist schwarzbraun, papierdünn und vielfach mit Eisenrost überzogen; innen ist die Masse dicht und gleichartig, lichtstahlgrau mit gelblichem Schimmer, sehr weich und äußerst großblätterig, mit deutlichen rechtwinkeligen Krystallflächen. Das Gefüge des Eisens ist also dem des Braunauer sehr ähnlich. Bei beiden Massen entstehen beim Aetzen auch keine eigentlichen Widmannstätten'schen Figuren, sondern nur sehr feine und undeutliche, schwach eingeschnittene Linien, die sich zuweilen berühren und schneiden. Beim Durchsägen der großen Masse zeigten sich verschiedenartige Risse und Spalten, die sich öfter erweitern und eine Zelle abzeichnen, oder sich auch wieder verengen; sie können nicht durch Verwitterung entstanden sein, sondern waren ursprünglich vorhanden; öfter sind sie noch mit einer schwarzen Substanz ausgefüllt, die nicht untersucht wurde. Die Gänge münden an der Rinde aus, und von da aus begann auch die Veränderung der Gangmasse Von der Oberfläche der Eisenmasse innerhalb der Gangspalten treten Zacken oder zähnige Gestalten von Eisen aus der Masse hervor und sind von braunem Eisenoxyd umhüllt; sie scheinen reihenartige Zusammenhäufungen von Krystallen zu sein, die sich gegenseitig berührten und an der Ausbildung hinderten.

Schwefelkies ist sehr reichlich und in verschiedener Weise eingesprengt, bald in kleinen Partien, bald als Adern, die ununterbrochen die Masse von einem Ende zum anderen durchziehen, oder als isolirte Kerne von verschiedener Größe, von 1 Linie bis $3^1/_2$ Zoll Länge. Nach Rammelsberg's Analyse besteht es aus:

Eisen und Mangan . .	92,327
Nickel	6,228
Kobalt	0,667
Zinn und Kupfer . . .	0,049
Silicium	0,026
Kohle	0,520
Unlösliches	0,183.

Dieser in Salzsäure unlösliche Rückstand besteht aus leichtpulveriger Kohle, Graphitblättchen und einem schweren, metallischen, fast silberweißen Pulver, in welchem mit der Lupe nadelförmige Krystalle erkennbar sind.

Während die Meteoreisen von Braunau und Seeläsgen auf den Bruchflächen deutliche Würfelform zeigen, herrschten bei dem Eisen von Arva, das jetzt auch in der Mineraliensammlung in Wien ist, octaedrische und tetraedrische Flächen vor. Es enthält sehr viel Schwefeleisen und besteht nach Bergmann's neuester Analyse aus:

Eisen . . .	74,176
Nickel . . .	4,145
Kobalt . . .	0,213
Schwefel . .	15,359
Phosphor . .	0,198
Chrom . .	Spur
Unlösl. Th. .	5,906.

Der unlösliche Theil besteht aus:

Eisen . . .	3,006
Nickel . . .	0,594
Phosphor . .	0,236
Graphit . . .	1,170
Kohle . . .	0,900.

Wird der Schwefel berechnet als in Einfachschwefeleisen enthalten, so ergeben sich 41,511 pC. FeS und der Rest besteht aus:

Eisen . . .	82,112
Nickel . . .	7,106
Kobalt . . .	0,364
Phosphor . .	0,338
Kohle . . .	1,537
Graphit . .	2,000
Chrom . . .	Spur
Schreibersit .	6,557.

Und das Phosphornickeleisen fand er zusammengesetzt aus:

Eisen	. . .	5,138
Nickel	. . .	1,015
Phosphor	. .	0,403,

wofür jedoch keine einfache Formel aufzustellen ist. Frühere Analysen von Patera und Löwe sind weniger genau und im Resultat wesentlich abweichend; Patera fand noch Spuren von Kupfer, Kiesel und Kalium und Löwe den Schreibersit als metallische Flitter von gelber Farbe. — Eine ähnliche krystallinische Structur parallel den Flächen des Octaeders zeigt das früher schon erwähnte Meteoreisen von Tucuman; auch bei diesem entstehen beim Aetzen keine eigentlichen Figuren, sondern nur unter verschiedenen Winkeln sich kreuzende erhabene Liniensysteme. Aehnlich auch das Senegal-Meteoreisen, welches zwischen 1760 und 1770 wissenschaftlich bekannt wurde, in großen und kleinen Stücken auf einer sehr ausgedehnten Strecke am oberen Senegal herumliegt und von den Eingeborenen schon lange zur Verfertigung von Geräthen benutzt wird. Howard schon analysirte dasselbe und fand 94 bis 95 Eisen und 5 bis 6 Nickel. Chladni, der in seiner Schrift über Feuermeteore verschiedene ältere Reiseberichte darüber zusammenstellt, sagt: „Wenn sich wirklich in mehreren Gegenden am Senegal große Stücke solchen Eisens finden, so muß das Meteor, welches so große Massen vielleicht vor langer Zeit umher geworfen hat, bei weitem größer und fürchterlicher gewesen sein, als alle, von denen wir geschichtliche Nachrichten haben." Durch Aetzen entstehen auch hier keine Widmannstätten'schen Figuren, sondern nur durch verschiedene feine Schraffirung gestrickte oder federartige Zeichnungen.

Auch das Meteoreisen von Neumexiko ist sehr krystallinisch und zeigt deutliche octaedrische Blätterdurchgänge. Nach Genth, der es analysirte, soll es titanhaltig sein.

Das Meteoreisen, das im Frühjahr 1850 bei Schwetz an der Weichsel beim Eisenbahnbau gefunden wurde, wog über 43 Pfund; es zeigt nicht die deutliche krystallinische Beschaffenheit, wie die meisten vorigen, aber sehr schöne Widmannstätten'sche

Figuren. In Pogg. Ann. Bd. 159 und 160 ist eine Abbildung, sowie eine Analyse der Eisenmasse von Rammelsberg.

Auch zu la Caille bei Grasse im Dep. du Var in Frankreich war eine große Eisenmasse von fast 12 Ctr., die 200 Jahre lang am Eingang der Pfarrkirche lag und als Sitz diente; es hatte sich eine Tradition erhalten, sie sei aus der Luft herabgefallen. 1828 wurde sie als Meteormasse erkannt. Jetzt befindet sich dieselbe im Museum des Jardin des Plantes zu Paris; sie ist noch ganz erhalten und nur die Oberfläche abgenutzt. Eine Analyse ergab 92,3 Eisen und 6,2 Nickel, 0,9 Silicium, Spuren von Mangan, Chrom und Kobalt, aber nicht Schwefel, Kohle, Phosphor und Arsen.

Aus Asien sind außer den schon erwähnten nur wenige Meteoreisenmassen bekannt. Nach einer mongolischen Volkssage soll nahe an den Quellen des gelben Flusses im westlichen China in einer Ebene ein 40 Fuß hohes schwarzes Felsstück vom Himmel gefallen sein, und Ainsworth berichtet, daß im Thal von Ekmah-Chai und in der Ebene von Dioriji in Armenien Eisenschollen von 3 Fuß Länge und $1^1/_2$ Zoll Dicke gefunden würden; ob ersteres wirklich existirt, ob es ein Meteorit und Eisen ist, bleibt allerdings dahingestellt.

Selbst Afrika stellt sein Contingent an Meteoriten. Capitän Alexander fand 1838 am östlichen Ufer des großen Fischflusses in Südafrika eine so große Menge Eisens über einen weiten Landstrich zerstreut, daß er deßhalb die Möglichkeit seines Herabfallens bezweifelte. Doch enthält dasselbe 4,61 % Nickel. Zuerst wurde es durch Barrow's Reisen (1801) bekannt; eine Masse von 300 Pfund kam nach Harlem und wiegt jetzt noch 171 Pfund.

Unter mehreren kleineren Meteoreisenmassen fand sich am Löwenfluß im großen Namagualand in Südafrika eine von 178 Pfund auf tertiärer Thonmergelschicht. Die Oberfläche ist fast unoxydirt, und daraus wäre zu schließen, daß der Meteorit erst kürzlich gefallen, oder durch die trockene Luft vor der Oxydation geschützt worden sei. Das Eisen zeigt sehr schöne

Widmannstätten'sche Figuren und enthält 6,70 % Nickel, sowie Spuren von Phosphor, Schwefel und Zinn.

Die Reihe der amerikanischen Meteoreisenmassen wird immer ansehnlicher. Besonders den Bemühungen von Shepard, Troost und Anderen ist es zu danken, daß wir sehr schätzbare und wichtige Nachrichten über dieselben erhielten. Es seien nur die wichtigsten hier erwähnt.

Durch Roß wurden 1819 zwei große Eisenmassen bekannt, die 30 Meilen von der nördlichen Küste der Baffinsbai in Grönland sich finden und von den Eskimos stückweise verarbeitet werden. Der runde, 21 Pfund schwere Meteorit von Niakornak im nördlichen Grönland ist kaum mit Stahl zu ritzen, nicht zu feilen und zu sägen, enthält 1,69 % Kohle, eine äußerst seltene Erscheinung, und ließe sich daher als Meteorgußeisen betrachten. Er zeigt Widmannstätten'sche Figuren.

Seit 1808 war eine Eisenmasse von 1635 Pfund Gewicht bekannt, die am Red River in Louisiana, N. A., hundert englische Meilen oberhalb der Stadt Natchitoches gefunden wurde; noch andere sollen dort umherliegen. Häufig wird dieses Eisen auch als texanisches angeführt. Da man es seiner weißen Farbe wegen für Platin hielt, so wurden zwei kostspielige, bewaffnete und wohl organisirte Expeditionen nach demselben ausgesandt, und unglaubliche Schwierigkeiten mußten inmitten einer Wildniß unter feindlichen Indianern bekämpft werden, bis die Masse endlich 400 deutsche Meilen weit auf dem Landweg zum Mississippi und von da nach New-York geschafft war. Später wurde der Block in das Yale-College in New-Haven, Conn. geschafft; er hat die Gestalt einer Birne mit Vertiefungen und Auswüchsen; die von der schwarzen Kruste freien Stellen sind stark oxydirt. Das Eisen ist sehr dehnbar, zeigt deutliche Widmannstätten'sche Figuren, besteht aus 90,91 Eisen, 8,46 Nickel und 0,5 Phosphor, Kohle, Kupfer und vielleicht Antimon oder selbst einem neuen Element (?). Der Nickelgehalt wechselt jedoch von 3,2 bis 9,6 %.

Das Meteoreisen von Haywood, N. Carolina, ist sehr krystallinisch und enthält unregelmäßige Adern eines schwarzen

Minerals; äußerlich gleicht es dem Braunauer Eisen. Ebenfalls von sehr krystallinischem Bruch ist der Meteorit von Murfreesboro', Tenn.; er ist sehr dehnbar und zeigt Widmannstätten'sche Figuren von rhombischer und dreieckiger Gestalt; er enthält nur 2,4 pC. Nickel und ist sehr homogen und dicht. Aehnlich ist die Masse, die 1844 zu Cambria bei Lockport, Niagara County, N. Y., beim Pflügen gefunden wurde; in den Widmannstätten'schen Figuren zeigen sich Eisenkiespunkte; die Analyse ergab:

Eisen	92,58
Nickel	5,71
Unlösl. Rückst.	1,4

und Spuren von Kupfer und Arsen.

Einzig durch seinen großen Nickelgehalt steht ein Meteoreisen von $5^1/_2$ Unzen Gewicht da, das in einer alten Indianerverschanzung in Oktibbeha County, Miss., gefunden wurde. Es ist sehr zähe, silbergrau in's Röthliche spielend, zeigt keine Widmannstätten'sche Figuren und ist passiv. In starker Salpetersäure und mäßig verdünnter Schwefelsäure ist es nicht, und nur langsam in concentrirter Salzsäure löslich. Es besteht aus:

Nickel . . .	59,69
Eisen . . .	37,69
Kupfer . . .	0,90
Aluminium . .	0,20
Kobalt . . .	0,40
Silicium . .	0,12
Phosphor . .	0,10
Kalk	0,09.

Zu Tocavita, Columbia, wurde 1810 ein Meteoreisen von 15 Ctr. gefunden, das lange als Ambos bei einem Hufschmied diente. Es hat keinen glasigen Ueberzug, ist hämmerbar, körnig und leicht zu feilen; kleine Stücke lagen in der Nähe. Die Analyse ergab 91,41 Eisen, 8,59 Nickel und kein Mangan oder Kobalt.

Bei Campbell County, Tenn., wurde 1853 eine kleine, ovale, mit dünner Oxydkruste überzogene Eisenmasse von nur 4 Unzen Gewicht und unregelmäßiger Oberfläche gefunden; auf der einen Seite schwitzten Eisenchloridtröpfchen aus, auf der anderen war eine dünne Kieselkruste. Das Eisen ist sehr zähe und krystallinisch und zeigt unregelmäßige Widmannstätten'sche Figuren. Trotz des geringen Nickelgehaltes (0,25 pC.) ist derselbe entscheidend für den meteorischen Ursprung.

Eine ursprünglich 72 Pfund schwere Eisenmasse von Putnam County, Georgia, hatte die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide mit unregelmäßigen Flächen, lag lange auf einem bebauten Felde und wurde für einen der gewöhnlichen schwarzen Steine der Gegend gehalten. Dann wurde das Eisen zur Schmiede gebracht, ließ sich aber nicht verarbeiten. In der Textur ist es dem Eisen von Texas ähnlich, sehr krystallinisch und spaltet sich leicht nach tetraedrischen Flächen. Die Widmannstätten'schen Figuren erscheinen sehr deutlich daran. Die Analyse ergab:

Eisen	89,52
Nickel und Spur Kobalt .	8,82
Zinn, Schwefel, Phosphor, Magnesium, Calcium	1,66
	100,00.

Ein Kohlenlieferant fand zu Scriba, N. York, in der Nähe seines Meilers eine Eisenmasse von unbekanntem Gewicht, die er einem Grobschmied brachte und da neuerlich erst für die Wissenschaft entdeckt wurde. Die Masse war allem Ansehen nach kugelig, doch da sie stark glühend auf die Erde, vielleicht auf einen Stein niederfiel, so mag sie sich wohl abgeplattet haben. Die Oberfläche ist platt und die Rinde schwarz. Obgleich nach Shepard's Untersuchung Nickel, Kobalt und Chrom fehlen, so ist doch nach Gestalt, Rinde und dem ganzen Verhalten der Masse, die weit entfernt von menschlichen Wohnungen gefunden wurde, nicht zu zweifeln, daß auch dieses Eisen meteorischen Ursprungs ist.

Dieselben Gründe sprechen für die meteorische Natur der 1832 gefundenen und von Troost 1835 beschriebenen, 165 Pfund schweren, birnförmigen Eisenmasse von Walker County, Alabama, die mit einer glatten schwarzen Rinde ohne Hervorragungen und Eindrücke überzogen ist. Sie besteht aus 99,89 Eisen mit Spuren von Calcium, Magnesium und Aluminium; die Widmannstätten'schen Figuren erscheinen nicht beim Aetzen, auch Nickel, Kobalt und Chrom fehlen.

Bei seinen Excursionen in Ost-Tennessee hatte Troost kleine Stücke gediegenen Eisens gefunden, die jedoch die Besitzer für edles Metall hielten und den Fundort verheimlichten. Erst allmälig verschaffte er sich einige Stücke von Cosby's Creek, Cocke County. Das ursprüngliche Gewicht des länglichen und eckigen Blocks soll 2000 Pfund gewesen sein. Er wurde fast ganz verschmiedet. Die Analyse ergab nach Bergemann:

Eisen	90,096	
Nickel	6,521	
Kobalt	0,332	
Phosphor	0,021	
Unlöslich	0,175	Kohle
	1,802	Eisen
	0,183	Nickel
	0,068	Phosphor
	99,198.	

Der Schreibersit findet sich darin in ziemlich großen, gelblichweißen, metallisch glänzenden und biegsamen Blättchen. Zum Theil hat auch die Masse krystallinische Structur.

Ein Fragment ist noch in Händen eines Einwohners, der dafür 1500 Dollars verlangte, eine Summe, die nach Troost's Bemerkung einige hundert Dollars mehr beträgt, als wenn die Masse reines Silber wäre. In der Nähe fand sich eine Masse von 120 Pfund, die auch verschwunden ist; es war sehr weißes, weiches und hämmerbares Eisen. Ebendaher ist auch eine unregelmäßige Eisenmasse von 7 — 800 Pfund in der Sammlung der Universität zu Knoxville, Ost-Tennessee, die vollkommen vom Boden isolirt war, in ihren Bestandtheilen sich aber von der

durch Troost beschriebenen Masse unterscheidet. Diese hat große Aehnlichkeit mit der von Arva in Ungarn. Die Oberfläche ist in leicht zerbröckelnden Brauneisenstein verwandelt; die innere Eisenmasse enthält Nickel und zeigt krystallinische Structur und sogar große und vollkommene octaedrische Krystalle, wie sie außerdem nur in dem Meteoreisen von Guilford County gefunden wurden. Beim Aetzen tritt eine außerordentlich feinlinige parallele Streifung hervor.

Der Meteorit von Madoc in Canada ist eine 370 Pfund schwere Masse sehr weichen und hämmerbaren, grobkrystallinischen Eisens, das 6,35 Nickel, aber kein Kobalt enthält.

1819 wurde zu Burlington, Otsego County, N. Y., eine Meteoreisenmasse von 150 Pfund ausgepflügt, die aber bis auf einen Rest von 12 Pfund zu Ackerbaugeräthen verschmiedet wurde. Das Eisen hat einen grobkrystallinischen, hackigen Bruch; die polirte Fläche ist fast so weiß wie Silber, und die Widmannstätten'schen Figuren zeigen sich beim Aetzen sehr deutlich. Nach Rockwell besteht es aus:

Eisen	92,291
Nickel	8,146,

nach Shepard aus:

Eisen	95,200
Nickel	2,125
Unlösliche Substanz	0,500
Schwefel und Verlust	2,175.

Das nur $2^1/_2$ Pfund schwere Meteoreisen von Long-Creek, Jefferson County, Tennessee, zeichnet sich aus durch einen fast gleichförmigen, $^1/_2$ Linie dicken Ueberzug von traubenförmigem Eisenglanz von concentrisch-blätteriger Structur, der auch in kleinen, unregelmäßigen Adern $^1/_2$ Zoll oder tiefer in die Masse selbst eindringt. Auf der frischen Bruchfläche ist die Masse körnig und schwärzlich; da und dort zeigen sich kleine, von der ganzen Masse nicht verschiedene (?) Metallkugeln von $^1/_{10}$—$^1/_6$ Zoll Durchmesser, die außen ganz glatt sind. Polirt ist die Masse dunkel eisengrau und hat unvollkommenen Metallglanz.

Beim Aetzen zeigen sich keine Widmannstätten'sche Figuren. Beim Lösen in Salzsäure entwickeln sich Spuren von Schwefelwasserstoff und bleiben kleine, glänzendschwarze, graphitähnliche Schuppen zurück, deren sp. Gew. 3,30 ist, und welche Spuren von Titan- und Kieselsäure halten. Die Analyse der Masse ohne den Eisenglanz der Kruste ergab:

Eisen . . .	95,575
Kohle . . .	3,30
Chrom Molybdän Zinn	1,125
Silicium Titan Phosphor Schwefel	Spuren.

Das nur 22 Unzen wiegende Meteoreisen von Black-Mountain, N. Carolina, ist wahrscheinlich nur ein Bruchstück einer weit größeren Masse. Es hat ein ausgezeichnet krystallinisches Gefüge, denn es besteht aus $^1/_{10}$ Zoll dicken Blättchen, welche nach den Flächen eines Octaeders liegen. Dann enthält die Masse noch mehrere unregelmäßige, abgerundete Knollen einer graphitähnlichen Substanz von $^1/_2$ bis 1 Zoll Durchmesser. Shepard fand den Meteoriten zusammengesetzt aus:

Eisen	96,04
Nickel und Spur Kobalt	2,52
Unlösliches, Schwefel und Verlust	1,44
	100,00.

Der runde Meteorit von Otsego County, N. York, ist, obgleich er nur 276 Gramm wiegt, noch merkwürdiger durch seine blätterige oder blätterig-stengelige Structur, sodaß die Individuen radienartig von dem Mittelpunkt ausstrahlen. Die Masse ist lichtstahlgrau mit gelblichem Schimmer und enthält kleine Körnchen von Magnetkies. Außer 94,57 pC. Eisen wies die Analyse Kupfer, Nickel, Kobalt, Schwefel, Kohle und vielleicht Zinn und Chrom nach.

Wegen ausgezeichneter krystallinischer Structur ist der 9 Pfund schwere Meteorit vom Seneca River, N. York, zu nennen. Die Oberfläche ist uneben; einige der vorstehenden Theile werden begrenzt von octaedrischen Krystallflächen. Auch beim Aetzen zeigten sich die Widmannstätten'schen Figuren sehr schön. Nickel wurde darin ebenfalls nachgewiesen.

Das 15 Pfund schwere Meteoreisen von Union County, Georgia, hat eine eigenthümliche concretionäre Form, mit cylindrischen und mandelförmigen Massen von Eisenkies durchsetzt, von welchen einige 1 Zoll lang sind und 1/3 Zoll Durchmesser haben. Ein frischer Bruch zeigt keinen Metallglanz und hat das Ansehen von grobkörnigem Granat. Polirt dagegen ist es fast silberweiß, doch kommen beim Aetzen keine Widmannstätten'sche Figuren, sondern nur maschenähnliche Zeichnungen zum Vorschein. Ein eisenkiesfreies Stück enthielt 3,32 pC. Nickel, dann reichlich Chrom, sowie Spuren von Phosphor, Kobalt, Magnesium und Calcium.

Das Meteoreisen von Ruff's Mountain, S. Carolina, ist durch Höhlungen darin merkwürdig, die z. Th. mit der Oberfläche communiciren und z. Th. leer sind. Da kohlensaures Kali, vielleicht auch kohlensaures Natron darin nachgewiesen wurde, so zog Shepard daraus den Schluß, daß der Meteorit noch andere Elemente, als die in den Eisenmassen gewöhnlichen, wahrscheinlich auch Kalium in Legirungen enthalten habe. Das spec. Gew. der inneren Masse ist 7,01 bis 7,10, das der äußeren, die Eisenkies, wahrscheinlich neueren Ursprungs enthält, 5,97 bis 6,80. Die Analyse ergab Eisen 96,000, Nickel 3,121, und Spuren von Chrom, Schwefel, Kobalt, Magnesium und Chlor.

Ein Meteorit von fast 27 Pfund wurde zu Hommoney Creek, N. Carolina, bei einem alten Hause gefunden und hatte lange als Heerd des Farmers gedient; auf der einen Seite ist er flach, auf der anderen unregelmäßig mit mannigfaltigen Vertiefungen. Innen ist er sehr blasig; das Eisen ist hämmerbar und schließt wenige Olivinkörner ein. Nach Shepard besteht er aus:

Eisen mit Spuren von Chrom und Kobalt	98,19
Nickel	0,23
Unlösliches	1,58,

dabei Schreibersit und Graphit; Verlust.

Bei Babb's Mühle, Tennessee, wurden zwei Meteoreisenmassen gefunden; die erste wog 12 bis 13 Pfund, die zweite über 6 Pfund. Beim Abschlagen kleiner Stückchen zeigte sich zwar krystallinische Structur, doch war die Masse durchaus homogen; das Eisen war hämmerbar und ordentlich zäh. Die Analyse ergab:

Eisen	93,225
Nickel und Kobalt	0,236
Kupfer und Zinn	0,099
Silicium	0,501
Schwefel	0,534
Unlösliche Phosphormetalle und Graphit	4,765

Außerdem enthält es nach anderen Analysen Mangan und Magnesium.

Wichtiger ist die chemische Constitution des 2000 Pfund schweren Meteoriten von Cocke County; derselbe besteht nach Shepard aus:

Eisen . . .	93,80
Nickel . . .	4,66
Kohle u. Silicium	0,10,

soll aber auch Spuren von Eisenvitriol enthalten (wohl nur ein Zersetzungsprodukt von Schwefeleisen), sowie kohlige Partien, deren Zusammensetzung = 93 Kohle und 6 Eisen angegeben wird.

Das ursprüngliche Gewicht des 1830 zuerst beschriebenen, 1841 seiner Natur nach aber erst erkannten Meteoriten von Guilford, N. Carolina, ist unbekannt, muß aber bedeutend gewesen sein, da er lange von den Schmieden der Umgegend zu Hufeisen und dergleichen verarbeitet wurde. Jetzt existirt nur noch ein kleiner Rest von 200 Gramm.

Im April 1853 wurde 10 englische Meilen westlich von Tazewell, Claiborne County, Tennessee, beim Pflügen eine Eisenmasse von 55 Pfund Gewicht gefunden. Wie dies oft bei wenig Unterrichteten der Fall ist, so wurde auch diese Masse, zumal da sie silberweiß ist, ganz oder doch zum größten Theil für Silber gehalten. Ueber das Niederfallen derselben ist nichts bekannt, doch geht unter dem Volk der Nachbarschaft das Gerücht, daß oft von dem Hügel aus, auf welchem der Stein gelegen, ein Licht ausstrahle — ein Glaube, der vielleicht in der beim Niederfallen beobachteten Feuererscheinung seinen Grund hat. Die Masse ist sehr unregelmäßig, flach, sehr dünn, mit vielen muschelförmigen Vertiefungen und drei ringförmigen Oeffnungen durch die ganze Masse nahe an den äußersten Enden. Zwei oder drei Stellen der Oberfläche sind abgeplattet, als wenn früher Theile daran gehängt hätten, die dann durch irgend einen Proceß abrosteten, wobei auch Ritze entstanden, so daß Theile mit dem Hammer abgeschlagen werden können, obgleich die Masse an den gesunden Stellen außerordentlich fest ist. Das Aeußere ist mit einem bräunlich-schwarzen Ueberzug von Rost, aber stellenweise nur so dünn bedeckt, daß kaum dadurch das Eisen unsichtbar wird; an anderen Stellen ist er dagegen 1/4 Zoll dick. Das Eisen ist so außerordentlich zäh, daß es kaum möglich ist, mit der Säge Stücke davon abzubringen; es ist sehr krystallinisch und beim Aetzen treten schön die Widmanustätten'schen Figuren hervor. Auf dem hackigen Bruch erscheinen unregelmäßige Adern von 1/20 bis 1/2 und 3/4 Zoll Dicke von glänzend weißem Metall, das so wenig von Säuren angegriffen wird, wie die Linien, welche durch die krystallinische Structur gebildet werden. Shepard belegte diese Masse mit dem Namen Partschit. Außerdem finden sich an einzelnen Theilen der Oberfläche größere Mengen von Einfachschwefeleisen, welches grau, metallglänzend und nicht deutlich krystallinisch ist und das sp. Gew. 4,75 hat. Schreibersit ist in kleinen Partikelchen und bis zur Dicke einer Federmesserklinge in den Spalten durch die Eisenmasse zerstreut; sie sind gelb oder gelblichweiß, metallglänzend, nicht krystallinisch,

magnetisch und haben das sp. Gew. 7,017. Die Analyse zeigt den großen Nickelgehalt; sie ergab :

Eisen	56,53	57,22
Nickel	28,02	25,82
Kobalt	0,28	0,32
Phosphor	14,86	13,92
Kupfer	—	Spur.

Im Inneren fanden sich auch zwei bis drei kleine Stückchen Olivin. Der Schreibersit bestand der Analyse nach aus PNi_2Fe_4, welche Zusammensetzung jedoch, wie schon angegeben, nicht constant ist.

Wie leicht Zweifel über Eisenmassen entstehen können, ob sie meteorischen Ursprungs sind, oder nicht, sehen wir schon bei den Pseudometeoriten von Thorn. Auch in Amerika wurde eine Eisenmasse gefunden, die wenigstens Zweifel über ihre Natur zuließ. Im Schlamm des Hafens von New-Haven wurde im Sommer 1841 eine 150 Pfund schwere Eisenmasse von der gewöhnlichen Gestalt des Schiffsballasteisens gefunden, die aber beim Zerschlagen mit dem Hammer eine so eigenthümliche, grobkrystallinische, blätterige Structur zeigte, daß man vermuthete, es sei nicht Gußeisen. Auch zeigten sich wie bei vielen Meteoriten Tröpfchen von Eisenchlorid, welche auf der Oberfläche ausschwitzten. Doch müssen wir annehmen, daß durch besondere Umstände sich die Structur, und durch besondere Agentien, hier wohl durch das Seewasser, auch die chemische Natur des gewöhnlichen Gußeisens ändern kann. Diese Ursachen müssen wir zuerst kennen, um beurtheilen zu können, ob gewisse Eigenschaften oder Bestandtheile characteristisch für die Natur und den Ursprung einer Eisenmasse sind.

In neuerer Zeit concentrirte sich das wissenschaftliche Interesse meist um die Meteormassen, welche in beträchtlicher Menge im Thal von Toluca, Mexico, gefunden wurden, und von welchen die meisten Sammlungen Handstücke besitzen. Als Fundorte sind verschiedene Ortsnamen aus dem Tolucathal angegeben. Daß der Handel damit großartig betrieben wird, geht u. A. dar-

aus hervor, daß 1856 Dr. Krantz in Bonn das Tolucathal durchsuchen ließ, wobei 69 ganze Meteormassen, zusammen 99 Pfund schwer, gefunden wurden. Die größte wog 1725, die kleinste 58 Gramm. Bei denselben herrscht die ovale Form vor, der sphärischen nähern sich zwei, langgezogen stalaktitisch sind fünf, flach sechs; fast alle zeigen die characteristischen Eindrücke, die manchmal so groß sind, daß die Stücke schalenartig werden; die Oberfläche ist meist stark oxydirt, doch treten durch diese Veränderung an zwei Stücken octaedrische Krystalle groß und deutlich hervor.

Der Hauptfundort war — jetzt sind diese Meteoriten auch dort selten geworden — bei dem Dorf Xiquipilco, auf einem Flächenraum von wenigstens einer Meile Längenausdehnung in der Dammerde und unter dem Geröll der Schluchten und Anhöhen im Norden und Süden des Dorfs, wo sich Massen von wenigen Unzen bis zu mehreren Centnern fanden und schon lange von den Indianern aufgesucht und zu Werkzeugen, besonders zu Pflugscharen und Axen, verarbeitet wurden. Die Rinde ist brauneisensteinartig, die Masse selbst meist derb und dicht und enthält sehr viel Schwefeleisen, das sich an der Luft leicht zersetzt, manchmal auch kleine Körnchen Olivins, oder, nach von Reichenbach's schon erwähnter Beobachtung, größere Einschlüsse steiniger Beschaffenheit. Beim Aetzen zeigen sich sehr vollkommene Widmannstätten'sche Figuren.

Durch Stein in Darmstadt kamen in neuester Zeit mehrere dieser Meteoriten nach Deutschland und wurden genau untersucht. Der eine von 220 Pfund wurde etwa 1840 ungefähr 1/2 Stunde von Xiquipilco el nuevo in einer kleinen Schlucht, Beta genannt, unter abgerundeten Steinen des Flußbettes, aber nicht von denselben bedeckt gefunden. Der Bach hat in der trockenen Zeit gar kein und in der Regenzeit nur wenig Wasser; der Meteorit kann also nicht durch das Wasser fortgeschwemmt worden sein, auch sind dazu seine Kanten zu scharf. Demnach muß er in der Nähe des Fundortes gefallen sein. Er wurde nach der Hacienda Mañí im Thale von Toluca gebracht, wo

er in der Scheune lag, bis ihn Stein an sich und nach Deutschland brachte. Er war 54 Ctm. lang, 34 Ctm. breit und 20 Ctm. dick, die obere Fläche ebener, als die untere, hatte aber auch jene muschel- oder fingereindruckartigen charakteristischen Vertiefungen bis zu 5 Ctm. Tiefe und 8 Ctm. Breite. Die ganze Oberfläche ist stark oxydirt; vielfach sind in der Rinde metallglänzende Stückchen von Schreibersit und Tröpfchen von Eisenchlorid erkenntlich; letztere aber nicht auf der polirten Schnittfläche, auf welcher die Widmannstätten'schen Figuren mit großer Vollkommenheit und Schönheit beim Aetzen erscheinen. Der Bruch ist großblätterig krystallinisch. Nach Dr. Pugh's Analyse, der neuesten, besteht die Masse aus:

Eisen . . .	90,43
Nickel . . .	7,62
Kobalt . . .	0,72
Schreibersit .	0,56
Phosphor . .	0,15
Kupfer u. Zinn	0,03
Schwefel . .	0,03
Graphit u. Unlösl.	0,34,

und die schwarze Rinde aus:

Eisenoxyd . .	51,490
Eisen . . .	20,506
Nickel . . .	4,127
Kobalt . . .	0,399
Schreibersit .	0,664
Phosphor . .	0,177
Thonerde . .	0,793
Magnesia . .	0,211
Kieselsäure .	7,471
Wasser . .	13,270,

und Spuren von Ammoniak, Graphit, Kalk und Kohle. Doch sind andere Analysen davon sehr abweichend, was wohl von der verschiedenen Mischung der Bestandtheile an den verschiedenen Stellen herrührt. — Vor mehr als 20 Jahren wurde ein anderes

Stück von 300 Pfund, und später mehrere kleinere noch gefunden, von welchen Stein noch zwei nach Deutschland brachte. Das eine von 19 1/2 Pfund lag auf einer benachbarten Anhöhe in steinigem Lehmboden und hatte die Gestalt eines großen Hammers mit einer Vertiefung in der Mitte. Die Oberfläche war viel weniger oxydirt, als bei der vorigen, aber auch hier schwitzten an den verrosteten Stellen Tröpfchen von Eisenchlorid aus. Hie und da zeigte sich blaßgelbes Phosphornickeleisen in dünnen Blättchen und derben Massen. An mehreren Stellen, selbst im Inneren, traten kleine Partien grünen, körnigen Olivins auf. Die Masse war ungewöhnlich hart und nur schwer zu sägen, ihr Bruch sehr großblätterig und krystallinisch, und auf den polirten Flächen entstanden beim Aetzen sehr vollkommene Widmannstätten'sche Figuren. Das Eisen ist nicht passiv; beim Lösen entwickelt sich kein Schwefelwasserstoff, es fehlt also Einfachschwefeleisen; doch löst es sich viel schwerer, als andere Meteoriten, und hinterläßt einen Rückstand aus Schreibersit, Graphit und durchscheinenden grünen und einigen rubinrothen Körnchen. Es wurde auch von Pugh analysirt, welcher fand:

Eisen . . .	87,894
Nickel . . .	9,056
Kobalt . .	1,070
Phosphor . .	0,620
Schreibersit .	0,344
Graphit u. Unlösl.	0,224
Mangan . .	0,201

und Spuren von Kupfer und Zinn.

Das dritte Stück von 13 Pfund zeigt auf der oxydirten Oberfläche Tröpfchen ausschwitzenden Eisenchlorids und ziemlich große Blättchen von Schreibersit mit Schwefeleisen. Die Widmannstätten'schen Figuren erscheinen beim Aetzen sehr schön. Es ist nicht passiv. Bei dem Behandeln mit Salzsäure entwickelt sich Schwefelwasserstoff; es enthält also Einfachschwefeleisen. Der in Salzsäure unlösliche Theil (4,11 pC.) besteht aus 2,99 Schreibersit und 1,11 unlöslichen, farblosen, grünlichen (Olivin), rubin-

rothen und himmelblauen, durchsichtigen (zirconartigen) Mineralkörnchen. Nach Pugh ergab die Analyse:

Eisen	90,40
Nickel	5,02
Kobalt	0,04
Schreibersit	2,99
Phosphor	0,16
Unlösliche Mineralien	1,11
Kupfer, Zinn, Mangan, Schwefel	Spuren
	99,72.

Diese drei von Stein nach Deutschland gebrachten Meteoriten von Xiquipilco zeigen unwesentliche Verschiedenheiten. „Allein ich glaube nicht", bemerkt Wöhler, „daß dies Beweis gegen die wahrscheinliche Annahme des gemeinschaftlichen Ursprungs aller dieser hier in Rede stehenden Massen von einem einzigen Meteor betrachtet werden kann, denn sowie diese Phänomene überhaupt noch vieles ganz Unerklärbare enthalten, namentlich was die große Feuererscheinung und die gewaltige Explosion betrifft, so haben wir doch keine sichere Vorstellung davon, ob in den Fällen, wo bei dem Erscheinen eines solchen Meteors mehrere Stücke auf einmal fallen, diese nur Fragmente einer einzigen zerspringenden Masse sind, was bei einem so zähen und festen Körper, wie das Eisen, eine wenig wahrscheinliche Annahme ist, oder ob sie als eine Gruppe von einzelnen getrennten Massen den kleinen Weltkörper gebildet haben, der uns bei seinem Eintritt in die Atmosphäre als Feuerkugel erscheint. In diesem Falle wäre es dann um so eher denkbar, daß die einzelnen Theile eine ungleiche Zusammensetzung haben könnten. Jedenfalls wird man bei verschiedenen Analysen eines und desselben Meteoreisens die Bestandtheile in der Regel in variirender Menge finden, da diese Eisenmassen meist nicht von homogener Beschaffenheit, sondern ungleich gemengt sind, und man stets verhältnißmäßig nur sehr kleine Mengen davon der Analyse unterwerfen kann." —

Nach Angabe von Krantz in Bonn wurden als völlig neu an mehreren Stücken beobachtet: Magneteisen in derben Partien oder scharfen, stark glänzenden Octaedern und Tetraedern in drusigen Vertiefungen auf der Oberfläche. Uebergänge und Rost waren nicht daran wahrnehmbar, sie sind also wohl nicht secundäre Gebilde, sondern ursprünglich vorhanden gewesen. Ferner Graphit, an drei Stücken in nicht zu kleinen derben Partien, immer in Gesellschaft von Einfachschwefeleisen und dringt mit ihm in das Innere tief ein; Schwefeleisen in größeren ausgeschiedenen Partien; Schreibersit in dünnen Blättchen zwischen dem frischen und zersetzten Eisen. Alle zeigen sehr schöne Widmannstätten'sche Figuren in Durchkreuzungen von 60°.

Schon A. v. Humboldt erwähnt in seinem Essay politique 1808 den großen Reichthum Mexiko's an Meteoreisen. Bei der Stadt Durango bemerkt er: „Auch findet man in der Nähe von Durango jene ungeheuere Masse von fletschbarem Eisen und Nickel isolirt in der Ebene liegend, deren Zusammensetzung mit dem Aerolithen identisch ist, welcher 1751 zu Hradschina bei Agram in Ungarn vom Himmel fiel. Man versichert, daß diese Masse von Durango bei 380 Ctr. wiegt. Hr. Frbr. Sonnenschmidt, der einen viel größeren Theil von Mexiko bereist hat, als ich, hat 1792 auch im Innern der Stadt Zacatecas eine Masse fletschbaren Eisens von fast 20 Centnern gefunden. Die äußeren Charactere waren dem fletschbaren Eisen völlig analog, welches von dem berühmten Pallas beschrieben worden ist." Auch schon 1803 erwähnt er derselben: „Zwar ist das Eisen in Peru und Mexiko sehr häufig, wo bei Toluca und in den nördlichen Provinzen große Massen gediegenen Eisens, dem sibirischen und südamerikanischen ähnlich, und von ebenso problematischem Ursprunge als diese, auf den Feldern umherliegen; die alten Bewohner dieser Länder bedienten sich aber derselben nicht zu schneidenden Instrumenten."

Das Durangoeisen, welches Humboldt selbst nicht sah, ist derb und dicht, mit wenig beigemengtem Eisenkies; es zeigt sehr vollkommene Widmannstätten'sche Figuren.

Auch in dem 50 Meilen von Durango entfernten Alamos de Catorze finden sich mehrere Stücke Meteoreisen.

In Saltillo, zwischen Durango und Matamoros, war eine Meteoreisenmasse, welche zu Cohahuila gefunden und 11—12 Meilen forttransportirt wurde. Sie wurde als Ambos benutzt und wiegt 252 Pfund. Durch Lieutenant Couch kam sie in die Sammlung der Smithsonian Institution. Es ist die größte Meteoritenmasse in Nordamerika nach der vom Red River im Yale College, hat eine theils glatte, theils mit Rostflecken bedeckte Oberfläche mit einigen abgeplatteten Stellen, weil wahrscheinlich Stücke davon abgeschlagen wurden. Sie ist hämmerbar und leicht zu sägen, sehr krystallinisch und zeigt deutliche Widmannstätten'sche Figuren. Nach der Analyse besteht es aus:

Eisen . . .	95,82
Nickel . . .	3,18
Kobalt . . .	0,35
Phosphor . .	0,24
Kupfer . . .	Spur,

ist also bis auf den beigemengten Schreibersit, welcher sich in schönen, glänzenden Körnern darin findet, sehr reines Eisen.

In der Nähe, wo diese Masse gefunden wurde, müssen noch sehr beträchtliche Quantitäten von außerordentlicher Größe liegen. So bestätigte Weidner in Freiberg, daß nahe an der Südwestecke des Balson de Malpini, auf der Route nach den Minen von Parral, nahe am Weg ein Meteorit liege, dessen Gewicht er auf nicht weniger als zwei Tonnen schätzte. Nach Dr. Berlandier's Angabe soll dort bei der Hacienda Venagas 1827 noch ein Stück gewesen sein, welches einen Cylinder von 1 Yard Länge und zehn Zoll Durchmesser gegeben hätte und aus den benachbarten Bergen stammen sollte. Es zeigte keine krystallinische Structur und war ganz dehnbar.

In der 48 Meilen von Durango entfernten Sierra Blanca finden sich mehrere Meteoreisenmassen von 20, 30 und mehr Centnern Gewicht; schon die Gazeta di Mexico von 1784 machte

darauf aufmerksam, natürlich ohne ihren Ursprung zu ahnen. Einige Stücke wurden abgemeißelt, sonst aber die Hauptmassen nicht benutzt, weil sie nicht fortzuschaffen waren. Wahrscheinlich stammt auch daher der große Meteorit auf dem Landgute Conception, ungefähr 10 Meilen von Zapata, im Staat Chihuahua. Seine Form ist unregelmäßig; die größte Höhe ist 46 Zoll, der Umfang $8^1/_4$ Fuß und die Breite 37 Zoll; er wiegt wohl über 38 Ctr. Auf der einen Seite sind tiefe Höhlungen, welche gewöhnlich rund sind und verschiedene Größe haben; am unteren Theil ist ein vorspringendes Bein; der Rücken oder breiteste Theil ist weniger zackig, als die anderen Theile, und enthält weniger, aber tiefe und runde Höhlungen in verschiedener Größe.

In Charcas, 10 Meilen südlich von Catorze, dient als Abweisstein an der Ecke der Kirche eine große Meteoreisenmasse, welche, soweit sie aus der Erde hervorragt, $2^1/_2$ Fuß lang und etwa 1 Fuß dick ist. Angeblich soll sie von der 7 Meilen entfernten Meierei San José del Sitio dahin gebracht worden sein. Dort sollen in einer kalkigen Steinart noch andere Stücke festsitzend gefunden werden, was nicht ganz unwahrscheinlich ist, da auf der Hochebene von Mexiko ein ganz junges Kalkconglomerat weit verbreitet ist. Burkart erwähnt in seiner Reise den Meteoriten von Charcas. Die Gestalt ist einer dreiseitigen, abgestumpften Doppelpyramide ähnlich, wenn man das in die Erde eingegrabene Stück dem hervorragenden ähnlich annehmen darf, und wiegt wenigstens 8 bis 9 Centner. Die Oberfläche hat durch Regen und Luft ihre natürliche Farbe verloren, da sie der beständigen Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt ist. Wo sie aber an den vorspringenden Ecken stark abgescheuert ist, zeigt sie eine fast silberweiße Farbe, wie bei dem Eisen von Zacatecas. Auf der Oberfläche hat der Körper eine Menge rundlicher Höhlungen und auf der einen Seite eine starke Vertiefung. Die Textur konnte Burkart nicht untersuchen, da es ihm trotz aller Anstrengung nicht gelang, ein Stück davon abzutrennen.

Das schon mehrfach erwähnte Meteoreisen von Zacatecas, einige Meilen östlich von Charcas, welches zuerst durch Sonneschmidt 1804 bekannt wurde, wog anfangs wohl 20 Centner, war $4^1/_2$ Fuß lang und $1^1/_2$ Fuß breit. Es ist derb, an einigen Stellen geschmeidig und an anderen spröde. Es enthält viel Schwefeleisen; die gewöhnlichen Widmannstätten'schen Figuren zeigen sich beim Aetzen nicht, aber unregelmäßig verbundene Risse und Sprünge, so daß es scheint, als bestehe die Masse aus vielen zusammengepreßten Stücken. Die beim Aetzen entstehenden Linien gehen nur durch ein Feld zwischen 2 Rissen und dann in veränderter Richtung weiter. Nach der Analyse von Bergemann besteht es aus:

Nickeleisen	93,77
Magnetkies	2,27
Chromeisen	1,48
Schreibersit	1,65
Kohle	0,49.

Es liegt in einem Hause und soll von Norden her dahin gebracht worden sein. Der Volkssage nach war es Silber aus dem berühmten Bergwerk von la Quebrabilla und wurde von dem Bergwerkseigenthümer nach Zacatecas gebracht, um zur Statue eines Heiligen verwandt zu werden. Doch als der Plan geändert wurde und zu profaner Benutzung der Block mit Keilen zerschlagen werden sollte, so war das Silber in Eisen verwandelt.

Das Meteoreisen aus der Misteca im Staat Oaxaca, wurde schon vor 60 Jahren bekannt; doch sind in Europa Notizen über dasselbe außerordentlich dürftig. Wir wissen gar nichts über seine Größe und Schwere; nur 2 Stücke, das eine von $^1/_2$ Loth, das andere von 8 Pfund, scheinen nach Europa gekommen zu sein. Auf dem Bruch ist es fast silberweiß, hat ein körnig-blätteriges Gefüge mit deutlich krystallinischer Textur. Außen ist es eisenschwarz mit vielen blasenförmigen, drüsenartigen Eindrücken; die Rinde ist fest, brauneisensteinartig, innen aber das Eisen ganz homogen und ohne sichtbare Einmengungen; erst

beim Aetzen ist Schwefeleisen zu erkennen. Die geschliffenen Flächen sind mehr grau und sehr schön zu poliren; beim Aetzen entstehen deutliche Widmannstätten'sche Figuren. Zwischen den breiteren Streifen derselben erscheinen schmale, messinggelbe, glänzende Leisten von Schreibersit. Das Eisen ist passiv und besteht nach Bergemann's Analyse aus:

Eisen	86,857
Nickel	9,917
Kobalt	0,745
Phosphor	0,070
Schwefel	0,553
Unlöslich	0,975,

das Unlösliche besteht aus 0,52 Kohle und Eisen und 0,451 Schreibersit.

Die kleinste Meteoreisenmasse Mexiko's ist die von Ocatitlan; sie wiegt nur 27 Pfund, ist fast rund und hat eine starke, sich leicht abbröckelnde Rinde, wie Brauneisenstein; in den Rissen finden sich Tropfen von Eisenchlorid und da und dort grünlichgelbe Pünktchen, außerdem viel gelblichgraue, biegsame, und selbst spaltbare Blättchen Schreibersit. Die Widmannstätten'schen Figuren wurden nur an einem größeren Stück nachgewiesen, sie laufen aber an, weil Schwefeleisen ungleich in der Masse vertheilt ist. Bergemann fand den Meteoriten nach Abzug des eingemengten Schwefeleisens zusammengesetzt aus:

Eisen	85,49
Nickel	8,17
Kobalt	0,56
Phosphor, Kupfer u. Magnesium . .	Spuren
Unlösliches	5,00.

Letzteres besteht aus 0,07 eisenhaltiger Kohle und 4,93 Schreibersit. Burkart nahm an, aber nicht mit Recht, diese Masse sei identisch mit der von Xiquipilco.

In Tuczon im Staat von Sonora wurden zuerst zwei, dann drei Metoreisenmassen von amerikanischen Reisenden entdeckt, die als Ambose dienten und von den Santa Rita-

bergen, 20 bis 30 engl. Meilen südlich von Tucson, dahin gebracht waren. Die eine ist ringförmig wie ein ungeheurer Siegelring, mit 3½ Fuß äußerem und 2 Fuß innerem Durchmesser, und wiegt 12 Ctr. Nach einer anderen Angabe hat die Masse 5 Fuß Länge, aber nur 600 Pfund Gewicht. Die Oberfläche ist ganz glatt; nur am unteren, vorspringenden Theil ist sie rauh und zackig. Der zweite Eisenblock ist am Hause des Alcalden in den Boden eingegraben und ragt 2 Fuß hervor. Er ist prismatisch und wiegt etwa 10 Ctr. Die Oberfläche ist abgerundet und rostig und nur glatt polirt, wo die Masse als Ambos diente. Das dritte Stück ist kleiner. Das Eisen dieser Meteoriten hat den Glanz und die Farbe von grauem Gußeisen, ist porös und enthält weiße, nadelkopfgroße Flecken einer erdigen Beimengung, welche beim Poliren verschwinden, aber beim Aetzen wieder erscheinen und der Masse ein mandelsteinartiges Aussehen geben. Shepard nannte diese erdige Masse Chladnit. Deutliche Widmannstätten'sche Figuren entstehen nicht. Nach der Menge der erdigen Beimengungen ist das spec. Gew. verschieden (6,52—7,13). Es besteht aus 93,81 Nickeleisen, 0,41 Chromeisen, 0,84 Schreibersit und 5,06 Olivin. In Sonora soll noch eine Meteoreisenmasse sein, doch war ihr Fundort bis jetzt nicht zu ermitteln.

Die berühmteste Meteoreisenmasse Südamerika's ist die von Bembegô nördlich von Monte Santo, Capitanie Bahia, in Brasilien. Sie wurde 1784 gefunden und 1814 genauer bekannt. In neuerer Zeit besuchten Spix und Martius auf ihrer Reise auch diese Gegend; Martius schildert die ausgedehnte Ebene, welche ohne Abwechselung mit dürren, monotonen Waldungen bedeckt ist, erwähnt, daß die umliegenden Gebirge weder durch vulkanische, noch durch neptunische Katastrophen verändert worden seien, daß sich nirgends Spuren von Vulkanen oder Störung der Gebirgsschichten zeige. Dabei wird mehrfach das „Meteoreisen“ erwähnt, und doch zugleich für nöthig erachtet, jeden Zweifel, jeden etwaigen Glauben an tellurischen Ursprung desselben zu beseitigen. „Nach diesem Anblick gewöhnten wir uns sogleich daran, das Eisen von Bembegô für einen

Fremdling zu halten, den feindliche bewegende Kräfte herabgeworfen hätten auf dies, seit seinem Hervortritt aus den Gewässern friedlich ruhende Land." Der Entdecker des Blocks, Domingos da Mota Botelho, führte die Reisenden durch Gestrüpp nach dem ausgetrockneten Bette des Riacho (Bach) de Bembegô. Als der Block 1784 gefunden wurde, hielt man ihn zuerst für eine Silbermasse, legte ihn nach dem Ausgraben mit unglaublicher Mühe auf eine Seite, und lud ihn im nächsten Jahr auf einen besonderen niederen Wagen, vor welchen 140 Ochsen gespannt wurden. So brachte man ihn wirklich 150 Schritte weit bis zum Bach, wo er 1811 von Mornay noch auf dem Karren gefunden wurde. Da lag er auch noch, als unsere Reisenden ihn besuchten. Er hat die Gestalt eines in die Länge gezogenen Sattels; die Oberfläche ist nirgends eben, ganz unregelmäßig, mit sanften Wölbungen und Buckeln oder leichten Eindrücken, muschelförmigen Buchten oder blinden Löchern. Seine größte Länge beträgt 80 Par. Zoll, die größte Breite 43½ Zoll, die größte Höhe 34½ Zoll. Er wiegt ungefähr 173 Ctr. Es wurden viele vergebliche Versuche gemacht, Stücke davon abzuschlagen. Das Arbeiten mit Sägen, Meißeln und Hämmern war umsonst. Vorher schon hatte ein Handwerker alle hervorragenden Stücke abgeschlagen und sie zum Verarbeiten sehr zweckmäßig gefunden. Auf zwei Stunden im Umkreis war auch kein Tropfen Wasser zu finden. Am dritten Tage wurde ein großer Holzstoß über dem Blocke aufgesetzt und angezündet, und als die Arbeiter, welche bei jedem Schlage die Hülfe eines Heiligen anriefen, eine Belohnung versprochen bekamen, wurden ein paar Stücke von einigen Pfunden abgelöst. Das Eisen ist derb und dicht, enthält wenig Magnetkies und ähnlich wie das Bohumilitzeisen eine graphitartige Masse (0,46 pC.), welche nach Fickentscher aus Nickel (0,14), Eisen (0,16), Silicium (0,06), Kohle (0,10) besteht. Außerdem fand dieser Analytiker 5,71 pC. Nickel. Auch die unvollkommenen Widmannstätten'schen Figuren sind dem des Meteoriten von Bohumilitz ähnlich. Nach Wollaston zeigt

das Eisen octaedrische Spaltungsflächen und schwitzt bei feuchter Luft Eisenchloridtröpfchen aus.

Der Meteorit, welcher 1840 in der Wüste Tarapaca in Chili gefunden wurde, wiegt nur etwa 17 Pfund, ist schalenförmig, ziemlich ausgehöhlt und hat an der Oberfläche Hervorragungen; er ist ungewöhnlich weich und zeigt keine Widmannstätten'sche Figuren. Beim Zerkleinern erschienen an einzelnen Stellen wabenartige Höhlungen, welche theils Häutchen, theils Kugeln bis zu Erbsengröße von reinem Blei enthielten, ein Vorkommen, das einzig dasteht. Wahrscheinlich war es mit Nickel und Kobalt legirt und saigerte in der Hitze aus. Die Analyse ergab nach Bergemann:

Eisen . . .	93,48
Nickel . . .	4,56
Kobalt . . .	0,37
Mangan . .	0,18
Phosphormetalle	1,26
Chrom . . .	Spur.

VI. Sogenannte Meteormassen.

Es ist erklärlich und selbst natürlich, daß Chladni's Theorie, nachdem sie im Allgemeinen constatirt war, zur Erklärung mancher Erscheinungen angewendet wurde, welche in durchaus keinem Zusammenhang mit Feuermeteoren irgend einer Art standen. Chladni selbst ging dabei in seinem Werk über Feuermeteore am weitesten. „Mehrere beobachtete Niederfälle von rothem, schwarzem und vielleicht auch anderem Staube (sog. Staub- Blut- und Schlammregen), sowie auch manche Niederfälle einer bituminösen, gallertartigen, oder geronnenem Blute ähnlichen Substanz sind allem Ansehen nach von den nach Erscheinung einer Feuerkugel erfolgten Stein- und Eisenniederfällen nicht wesentlich verschieden.“ Um eine solche Aehnlichkeit

zu beweisen, wird das manchmal mit einem solchen Regen verbundene Getöse angeführt, weit ausgedehnte Feuererscheinung, als ob der Himmel brenne, heißer Staub, gleichzeitig gefallene Steine, „wie aus den Rissen in der Erde zu schließen ist“ (!) u. s. w. Andererseits soll derartiger Staub, „vermuthlich wenn er zu langsam bei uns angekommen ist, als daß er sich durch Compression der Luft hätte erhitzen können,“ aus dem Weltraum große Kälte mitgebracht haben. Da entstand der rothe Schnee, der manchmal selbst in einzelnen Theilen von Italien beobachtet wurde. „Merkwürdig ist es auch, daß sich im Meteorstaube immer kleine, harte, eckige, dem Augit etwas ähnliche Körner befunden haben. Diese scheinen der Anfang der Steinbildung aus chaotischem Stoffe zu sein (!).“ Dann führt Chladni eine lange Reihe derartiger Erscheinungen an, rothen und schwarzen Regen und Schnee, Meteorpapier, Meteorseide, Gallertmassen von verschiedener Farbe und Eigenschaft u. s. w. Er ist später selbst geneigt, auf den Meteoren organische Wesen anzunehmen, und daß bei der gewaltsamen Veränderung in unserer Atmosphäre die dichteren Theile von den organischen dünneren getrennt werden und auch getrennt herabfallen. Noch später führt er mehrere Feuermeteore an, welche zündeten, wenigstens Gras und dergleichen versengten, ohne daß ein Meteorstein gefunden wurde, und meint ernstlich, es sei eine bituminöse brennende Masse niedergefallen, ohne eine Explosion oder sonstiges Getöse zu veranlassen. Es sei auch möglich, daß dadurch schon mancher Waldbrand entstanden sei. Von einem 1796 am 8. März in der Oberlausitz explodirten Feuermeteor abgetropfter bituminöser Substanz (?) schickte Chladni eine kleine Quantität an Professor John in Berlin zur Analyse, und dieser fand darin balsamisches, weiches Harz, eine eigenthümliche Säure und Wasser, aber nicht eine Spur von Schwefel oder Schwefelsäure.

Manche derartige Erscheinungen werden klar durch analoge Erscheinungen aus neuester Zeit, welche sorgfältiger beobachtet wurden, als dies früher möglich war.

Sogenannter Meteorstaub, feine staubartige Materie, welche für sich oder mit Regen herabfiel, wurde vielfach untersucht. Ehrenberg, der erste Kenner der mikrokosmischen Substanzen, verbreitete über denselben klares Licht. Er untersuchte u. A. den regelmäßig auf den Capverdischen Inseln fallenden Staub und wies darin Formen von Süßwasserinfusorien aus Südamerika nach, die durch den Passatwind in die nördlichen Gegenden fortgeführt worden waren.

Am 31. März 1847 fiel im Pusterthal rother Staub; auch in Freysing und Chambery wurde er beobachtet. Entweder stammte derselbe aus der nächsten Umgebung und wurde durch Lavinen veranlaßt, oder aus der Sahara und wurde durch Winde fortgeführt.

Am 31. Januar 1848 war der Schnee im größten Theil von Niederöstreich, so in der ganzen Umgegend von Wien bis Preßburg, röthlichgrau gefärbt durch eine Masse wie fein gesiebte Garten- oder Ackererde; auch Kieselpanzer von Infusorien fanden sich darin, sehr selten aber holzige Splitterchen. Reiseck in Wien vermuthete, der Staub stamme aus Südrußland, doch wurde nachher nachgewiesen, daß er wahrscheinlich von Holitsch in Ungarn kam und von dem schneefreien, trocknen Feld durch einen heftigen Wind in die Höhe gewirbelt und selbst bis nach Schlesien und in die Lausitz fortgetragen wurde. Ehrenberg fand darin dieselben Formen, wie in dem Passatstaub der Capverden, doch fehlten nach seiner Angabe einige wichtige Formen desselben.

Im Allgemeinen stammt nach Ehrenberg der Meteorstaub, wenn er nicht offenbar vulkanischer Natur ist, fast immer, den darin enthaltenen Infusorien nach, aus Südamerika, wird lange Zeit in der Passatzone in den Staubnebeln schwebend gehalten und von Zeit zu Zeit durch Südwestwinde, Sirocco, Föhn, nach Europa gebracht. Der rothe Schnee rührt nicht immer von der Alge Protococcus nivalis her; er enthält oft auch mineralische Bestandtheile, nach Escher v. d. Linth Vesuvasche, nach Ehren-

berg Passatstaub und etwas Vesuvasche. So ist „der Anfang der Steinbildung aus chaotischem Stoffe“ sehr einfach erklärt.

Ueber das 1686 in Kurland mit Schnee gefallene „Meteorpapier“, in welchem Grotthuß anfangs Nickel nachgewiesen haben wollte, und welches Chladni als meteorisch und Nees von Esenbeck als Aerophyt ausgab, klärte uns Ehrenberg auch durch mikroskopische Untersuchungen auf. Er wies nach, daß es aus dicht verfilzter Conferva crispata mit Spuren eines Nostoc und 29 wohl erhaltenen Infusorienarten bestand, von welchen letzteren nur 8 kieselschalig, die anderen aber hautig-panzerig oder weich waren und durch einen Sturm von einer kurländischen Niederung oder auch von sehr weit her fortgeführt worden waren.

Am 21. Juni 1821 soll zu Mayo in Ireland, und nach Dr. v. Eversmann's Angabe später auch in Sterlitamansk, Gouv. Orenburg, Hagel mit metallischem Kern gefallen sein. Doch kann kaum gezweifelt werden, daß diese Kerne, Pseudomorphosen von Brauneisenstein nach Schwefelkies, nicht in den Hagelkörnern selbst enthalten, auch nicht kosmischen Ursprungs waren, sondern sich vorher auf und in dem Boden fanden, ohne beachtet worden zu sein. Aehnlich verhält es sich mit dem Steinregen zu Jman in Ungarn, im Südwesten des Neusiedler See's, wo Steinchen von Erbsen-, Hirse- und Mohnkorngröße niederfielen; sie waren dem Bohnerz ähnlich, ganz verschieden aber von Meteoriten. Ehrenberg wies darin Galionella ferruginea nach. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß es Sumpferz war, welches durch eine Windhose in die Höhe gewirbelt und fortgeführt wurde.

VII. Allgemeines.

Man hat vielfach versucht, annähernd richtig die Anzahl der jährlich auf die Erde fallenden Meteoriten zu schätzen. Von irgend einem Lande ausgehend, dessen Größe bekannt war, schloß

man auf die ganze Erdoberfläche. So erhielt man aber die verschiedensten Resultate, welche von 10 bis 500, selbst 700 wahrscheinlichen Meteoritenfällen variirten. Derartige Schätzungen müssen natürlich sehr ungenau sein. Frankreich wurde besonders mit Ereignissen dieser Art bedacht, weniger England, noch weniger Deutschland, und wollte man bei einer Schätzung von Spanien, den Niederlandeu oder gar Skandinavien ausgehen, so würde die Zahl der jährlichen Meteoritenfälle unverhältnißmäßig geringer sein, als wenn Deutschland oder gar Frankreich als Grundlage angeuommen würde. Auch in den Vereinigten Staaten Nordamerika's finden sich reichlich Meteoriten, und was sehr merkwürdig ist, es kommen auf 19 Steine 36 Eisenmassen. Könnte darauf ein Schluß bezüglich der ganzen Erde gebaut werden? So nahm Shepard zwei Zonen von Meteoritenfällen an: In Amerika zwischen dem 33° und 44° N. B., etwa 25 Längengrade lang, einigermaßen in der Richtung von NO. nach SW. und der Küste des atlantischen Oceans folgend. Von allen Meteorsteinfällen der letzten 50 Jahre sollen nach seiner Angabe 92,8 pC. innerhalb dieses Raums vorgekommen sein, und zwar hauptsächlich in der Nachbarschaft des Meeres. 23 der 32 Localitäten Amerika's für Meteoreisen liegen nach Shepard innerhalb dieser Zone. Die zweite liegt zwischen dem 46° und 52° N. B. in ähnlicher nordöstlicher Richtung, ist aber mehr als doppelt so lang, als die in Amerika, und liegt hauptsächlich auch wieder nach dem atlantischen Ocean zu. Von 14 Meteoreisen kommen 11 auf diese Zone.

Wenn schon aus dem Wenigen über das Wesen der Meteoriten sicher Bekannten kein Grund für eine derartige Bevorzugung einzelner Gegenden hervorgeht, so erhellt noch vielmehr aus Greg's Zusammenstellungen über die geographische Verbreitung, die Anzahl der Fälle in den verschiedenen Breitengraden auf der nördlichen Halbkugel und über das Verhältniß, nach welchem die Meteorsteinfälle auf die verschiedenen Länder vertheilt sind, daß dies gleichmäßig geschieht, und daß kein bestimmter Ort, kein größerer Ländercomplex bevorzugt ist vor einem anderen.

Es kann nicht geläugnet werden, daß durch Feuermeteore Unglücksfälle veranlaßt werden können; mehrere solcher Beobachtungen wurden schon angeführt, und Arago zählt eine große Menge derselben auf; bei sehr vielen aber ist nicht das Auffinden der dabei gefallenen Meteoriten constatirt; vielfach kann auch eine unwillkürliche Täuschung stattgefunden haben.

So soll am 16. Januar 1846 in La Chaux bei Chalons-sur-Saône ein mit Stroh bedeckter Holzschuppen durch ein Meteor in Brand gesteckt worden sein; Aehnliches wird aus der Gemeinde St. Paul unfern Bagnères de Luchon (22. März 1846) berichtet. Die Feuererscheinung soll die Gestalt einer Lichtgarbe gehabt und mit großer Schnelligkeit und ziemlich intensivem Geräusch herabgefallen sein. — Nachträglich läßt sich schwer entscheiden, ob ein Blitz oder ein wirkliches Feuermeteor die Ursache der Entzündung war, zumal da die Beobachtungen nur sehr unvollkommen mitgetheilt wurden.

Aus den vielen angeführten Analysen, sowie aus denen, welche sich außerdem in den verschiedensten Schriften zerstreut finden, geht hervor, daß nur sehr selten Meteoriten mit gleicher oder annähernd gleicher Zusammensetzung gefunden wurden. Dies kann nicht verwundern. Werden zwei Proben Braunstein aus derselben Grube oder zwei Granitstücke analysirt, so können sich wesentliche Abweichungen im Procentsatz zeigen. Bei den Meteoriten aber treten sehr verschiedene Mineralspecies als Gemengtheile auf, welche in den verschiedensten Verhältnissen neben einander vorkommen können.

Berzelius zählt bis 1834 folgende bekannte Bestandtheile von Meteoriten auf: 1) Sauerstoff ist zwar darin enthalten, doch verhältnißmäßig sehr spärlich; mit Eisen bildet es nur die niedrigste Oxydationsstufe und viele metallische Bestandtheile sind gar nicht mit Sauerstoff verbunden, obgleich sie eine große Verwandtschaft zu demselben haben und, außer Kupfer, auf der Erde nie oder nur höchst selten gediegen gefunden werden. Seine Gegenwart in den Meteoriten ist also auf diejenigen Substanzen beschränkt, welche die größte Verwandtschaft zu demselben haben.

2) Wasserstoff fand sich in der löslichen organischen Verbindung im Stein von Alais. Berzelius bemerkt noch: „Ich weiß nicht, daß man in den Meteorsteinen chemisch gebundenes Wasser gefunden habe". 3) Schwefel und 4) Phosphor sind vorzugsweise an Metalle gebunden. 5) Kohle (Graphit) wurde zuerst von Thénard im Stein von Alais, nachher aber vielfach und manchmal in ansehnlicher Menge, vorzugsweise im Eisen von Niakornak (1,69 pC.), sowie in dem von Lockport und Cosby's Creek in mandelförmigen Körnern und dünnen Blättchen gefunden. Im Pallaseisen fand Berzelius 0,043 pC. Kohle, und auch das Eisen von Bohumilitz enthält davon in riß- oder sprungähnlichen Höhlungen. Dagegen enthält das Eisen von Petropawlowsk u. A. nicht die Spur Kohle. Sehr merkwürdig ist, daß Haidinger im Arvaeisen Pseudomorphosen von Graphit nach Eisenkies fand. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sie sich erst nach dem Fallen und Abkühlen auf der Erde bildeten. Wirkte dabei vielleicht die aus dem Schwefeleisen entstandene Schwefelsäure verkohlend auf organische Substanzen, welche von Außen zugeführt wurden? Ueberhaupt ist Bischof gegen den kosmischen Ursprung der Kohle in den Meteoriten; auch wurde mehrfach mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß beim Analysiren von Feil- und Sägspänen die abgeriebenen Werkzeugtheile als meteorische Bestandtheile auftreten und so sehr leicht ein Kohlegehalt gefunden werden kann, der jedoch durchaus nicht vom Meteoriten herrührt. 6) Silicium ist mit Sauerstoff verbunden ein Bestandtheil aller Meteorsteine; es findet sich aber auch unverbunden in Meteoriten. 7) Chrom wurde zuerst von Laugier im Stein von Apt gefunden und von diesem für einen constanten Begleiter aller Meteoriten erklärt. 8) Kalium wurde zuerst von Vauquelin, 9) Natrium von Stromeyer, 10) Magnesium von Howard, 11) Calcium und 12) Aluminium von Klaproth entdeckt. (Beryllium wurde von v. Holger irrthümlich im Meteoriten von Bohumilitz vermuthet.) 13) Das Eisen fehlt nur sehr selten gänzlich; dann kann es aber von einem Minimum bis zu fast 100 pC. vorkommen (Walker

County). Es zeigt manchmal deutliche Blätterdurchgänge nach Würfel-, Octaeder- und Tetraederflächen, wie erstere sicher auch an manchem Stabeisen nachgewiesen wurden. 14) Mangan. 15) Nickel wurde zuerst von Howard gefunden und es fehlt selten ganz; in größter Menge ist es in dem Meteoriten von Oktibbeha County (59,69 pC.) angetroffen worden, doch hängt von seiner Anwesenheit nicht die Möglichkeit der Entstehung Widmannstätten'scher Figuren ab, denn das Eisen von Green County enthält 19 pC. Nickel, und zeigt beim Aetzen doch keine Figuren. 16) Kobalt fand Stromeyer zuerst im Kapeisen. 17) Kupfer entdeckte Laugier; L. Smith, Prof. der Chemie an der Universität Louisville, Kentucky, fand Kobalt und Kupfer in fast 30 Meteoriten so constant, wie Nickel; doch ist Kupfer nur bei sehr sorgfältiger Untersuchung nachzuweisen. 18) Zinn, welches v. Holger zuerst vermuthete, wurde von Berzelius unzweifelhaft nachgewiesen; es ist theils mit dem gediegenen Eisen gemischt, theils als Zinnoxyd neben Chromeisen darin enthalten und alsdann kupferhaltig. Diese Elementenreihe wurde nur wenig ausgedehnt. 19) Das Chlor, von dem Berzelius annahm, es sei von außen zum Eisen getreten, wurde als wenigstens vielfach ursprünglicher Bestandtheil constatirt und 20) Blei im Tarapacaeisen gefunden. 21) Titan soll ein Bestandtheil des Meteoriten von Long Creek sein, und Genth will es auch im Eisen von Neumexiko gefunden haben. 22) Molybdän soll ebenfalls im Eisen von Long Creek enthalten sein, auch will Stromeyer dieses Metall im Kapeisen gefunden haben, doch suchte letzterer in zehn anderen Meteoriten vergebens nach demselben. 23) Arsen ist im Eisen von Braunau und in anderen Meteoriten nachgewiesen worden; daß Silber in den Steinen von Simonod vorkomme, ist höchlichst zu bezweifeln. Forchhammer vermuthete in dem Eisen von Niakornak Metalle der Aluminium-, Zirkon- und Yttriumreihe, ohne jedoch genauere Untersuchungen darüber anzustellen. Ein neues Element wurde wohl da und dort vermuthet, bis jetzt aber keins mit Sicherheit aufgefunden.

Doch ist die Zahl der Elemente groß genug, um eine mannigfaltige Reihe von Verbindungen zu bilden. Einige derselben stimmen mit solchen überein, die auf der Erde auch vorkommen, andere sind unzweifelhaft neu und nur den Meteoriten eigen. Eine dritte Gruppe bilden diejenigen, welche in zu geringer Menge sich finden, um eine genauere chemische und mineralogische Untersuchung zuzulassen.

Die Verschiedenheit der einzelnen Verbindungen ist theils mit den Augen zu erkennen, theils durch das chemische Verhalten. Während einzelne Meteorsteine aus einer ganz homogenen Masse bestehen, sind in anderen nicht nur verschiedene metallische Theilchen zu erkennen, sondern die Grundmasse besteht auch aus verschiedenen, mehr oder weniger deutlich erkennbaren Substanzen. Mit dem Magnet lassen sich einzelne Bestandtheile von dem Rest trennen, und dieser ist zum Theil in Salzsäure löslich, zum Theil nicht. Alles dies muß Anhaltspunkte für das Erkennen, das Bestimmen und Berechnen der Mineralspecies geben. Der Haupttheil der Meteorsteine besteht aus Silikaten, und zwar vorzugsweise aus Magnesiasilikat; je weniger aber dieses vorherrscht, desto mehr treten Alkali-, Kalk- und Thonerdesilikate auf; diese sind aber nur selten und dann meist in ganz eisenfreien Meteoriten vorherrschend; eine Ausnahme macht der Stein von Chassigny, der weder Eisen noch Nickel enthält, aber 32 pC. Magnesia und weder Kalk, noch Thonerde. Aehnlich verhält sich der Meteorit von Agen. Bei den tellurischen Mineralien findet sich das entgegengesetzte Verhältniß; Kali- und Thonerdesilikate finden sich da am häufigsten.

Unter den Silikaten ist vor allen der Meteorolivin zu nennen; er unterscheidet sich durchaus nicht in seinen physikalischen Eigenschaften von dem tellurischen; nur enthält dieser immer Nickel, welcher jenem fehlt. Der Olivin ist die Hauptmasse der in Salzsäure löslichen Silikate. Anorthit ist wahrscheinlich im Stein von Juvenas und anderen enthalten. Unlöslich sind Augit, Hornblende, Labrador, Albit und Oligoklas; sie wurden mehrfach nachgewiesen, doch ist nach

mehreren Analysen zweifelhaft, ob der Meteorit Augit oder Hornblende, Labrador oder Oligoklas enthält. Schafhäutl hält selbst für wahrscheinlich, daß manchmal Zoisit ein Gemengtheil sei. Granat vermuthet Shepard im Meteoriten von Nobleboro', Apatit in dem von Richmond, Glimmer im Stein von Weston; Berzelius begnügte sich, die unlöslichen Silikate in pyroxen- und leucitartige einzutheilen. Neu sind nach Shepard: Apatoid (Alais, Weston), kleine gelbe, halbdurchscheinende Körner, welche keine Phosphorsäure enthalten; ihre Härte ist 5,5. Sphenomit besteht aus sehr kleinen, tafelförmigen, graubraunen Krystallen, mit einem Stich in's Gelbliche, von der Härte 5,5, welche zum Theile in Salpetersäure löslich und aus Kieselsäure und Kalk zusammengesetzt sind und auch titanhaltig sein sollen. Jobolith (Bishopville): derbe, eckige, wenig abgerundete, smalteblaue, halb durchscheinende und leicht zerbrechliche Körner von der Härte 5,5 — 6; Chladnit bildet fast $^2/_3$ des Steines von Bishopville; es sind unvollkommene, durchscheinende, schneeweiße, selten grauliche Krystalle von bis 1 Zoll Durchmesser, deren Härte 6 — 6,5 ist. Sie sind leicht zerbrechlich und $^1/_2$ Zoll dicke Stücke lassen sich zwischen den Fingern zerreiben. Sie bestehen aus: Kieselsäure 70,41; Magnesia 28,25; Natron 1,39, (MgO, $3SiO_3$) und enthalten keine Spur von Thonerde. Chantonnit bildet im Steine von Chantonnay feste, eckige Massen und schwarze Adern; seine Härte ist 6,5 — 7, das spec. Gew. 3,48.

Andere von Shepard aufgeführte Bestandtheile sind wohl zum Theil nur Zersetzungsprodukte in Folge der Hitze und der nachherigen Einwirkung der Luft und der atmosphärischen Feuchtigkeit. Hierher gehören besonders schwefelige Säure, Schwefelsäure in Verbindung mit Natron, Magnesia, Nickel- und Eisenoxydul, unterschwefelige Säure mit Natron und Magnesia, sowie Chlor mit Nickel, Kobalt, Calcium, Magnesium und Natrium. Auch lösliche Kieselsäure wurde im Steine von Bishopville nachgewiesen. Ein sehr neues Zersetzungsprodukt sind gewiß die Krystalle von Vivianit, welche Haidinger in der braunen

Rinde des Maguraeisens fand; sowie nach Shepard der Limonit unter der Oxydkruste der Eisenmassen und dem Rost auf dem frischen Bruch verschiedener Steine.

Die vorherrschendste Metallverbindung ist das Nickeleisen, welches nach Rammelsberg (Kleinwenden) $NiFe_9$ ist, doch ist dies nicht constant und kommen auf 1 Nickel 6 — 10 Eisen. Nur selten enthalten Meteoriten gar kein Nickeleisen (Walker County, Alabama, Oswego, New York rc.). Kohleneisen, sogenannter gediegener Stahl, bildet schöne krystallinische Massen und parallele Blätter, welche sich verwirrt durchschneiden; es hat die Härte 6 bis 6,5, ist stahlgrau und zeigt schöne Widmannstätten'sche Figuren. Das Einfachschwefeleisen ist ein sehr häufiger Bestandtheil, wurde aber oft mit Eisenkies verwechselt; es läßt sich nicht vollkommen mit dem Magnet ausziehen und enthält wahrscheinlich immer Schwefelnickel. Manchmal sind deutliche Krystalle erkennbar (Richmond, Juvenas) mit stahlgrauen Flächen, während der Bruch kupferfarben bis gelb ist. Meist sind die Krystalle hohl, oder enthalten rundliche Höhlungen, oder sie sind blätterig. Magneteisen ist in manchen Meteoriten enthalten (Lontalax, Alais, Scriba rc.) und zwar hauptsächlich in Adern und in der Rinde. Chromeisen findet sich in kleinen Mengen in den meisten Meteoriten, Titaneisen viel seltener; Titansäure wies auch Rammelsberg im Meteorstein von Juvenas nach. Das charakteristische Phosphornickeleisen aber, der Schreibersit Haidinger's oder der Dyslitit Shepard's, ist sehr häufig. Eisenchlorid tritt in kleinen Tröpfchen an manchen Meteoriten auf, wurde aber von Hayes auch im Innern des Eisens von Claiborne nachgewiesen, denn er fand:

Eisen	83,572
Nickel	12,665
Chlor	0,907
Schwefeleisen (FeS)	2,395.

Nach Jackson's Analyse sollen die braunen Tröpfchen bestehen aus:

Eisenoxydul (?)	27,62
Nickeloxydul .	17,09
Salzsäure . .	14,07
Wasser . . .	41,21.

Eine Verbindung, wahrscheinlich von Chrom und Schwefel, welche kleine prismatische, undurchsichtige, leicht zerreibliche Krystalle mit unbestimmten Ecken und unvollkommenem Metallglanz bildet, nannte Shepard Schreibersit. Haidinger schlug für sie den Namen Shepardit vor.

So zeigen also die Meteoriten die merkwürdigste Stufenreihe der Zusammensetzung; entweder fehlt das Eisen und die übrigen metallischen Beimischungen ganz (Stannern), oder das Eisen ist ungemein fein in der Silikatmasse vertheilt (Lissa), oder es tritt in größeren Massen auf (Barbotan, Tabor), oder dem der Masse nach vorherrschenden Eisen ist Olivin in feinen Partikelchen beigemischt (Bitburg), oder das Eisen ist schwammartig und die Zwischenräume mit Olivin ausgefüllt (Krasnojarsk), oder größere Silikatmassen sind in das Eisen eingeknetet (Toluca), oder endlich besteht der Meteorit fast nur aus metallischen Theilen, vorzugsweise Eisen, das körnig bis grobkrystallinisch ist. Die kieselige Grundmasse ist entweder homogen, oder läßt zwei Gemengtheile erkennen, oder wird durch kugelige und eckige Ausscheidungen breccienartig (Ensisheim), oder es zeigen sich darin Gänge und Adern (Stannern). Kein Wunder, daß das specifische Gewicht der Meteoriten selbst von einem und demselben Fall variirt, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

Seite	Meteorit von	Spec. Gew.
92	Simonod (1835)	1,35
75	Alais (1806)	1,70—1,94
90	Waterloo (1826? 1827?)	2,30
103	Petersburg, N. A. (1855) (Nickeleisen daraus)	2,5—3,28
93	Kap (1838)	2,69—2,94
78	Stannern (1808)	2,95—3,19
58	Benares (1798) (Kugel daraus)	3,04
83	Lontalax (1813)	3,07
84	Jonzac (1819)	3,07—3,12

Seite	Meteorit von	Spec. Gew.
85	Juvenas (1821)	3,099 — 3,11
	Bialistock (1827)	3,17
	Mässing (1803)	3,21 — 3,365
34	Ensisheim (1492)	3,23 — 3,50
88	Renazzo (1824)	3,24 — 3,31
	Mässing (Kugel daraus)	3,26
48	Krasnojarsk (Olivin daraus)	3,26 — 3,43
102	St. Denis Westrem (1855)	3,29 — 3,40
90	Richmond (1828)	3,29 — 3,37
77	Weston (1807)	3,3 — 3,6
105	Atakama (Olivin daraus)	3,33
55	Siena (1794)	3,34 — 3,41
58	Benares (1798)	3,35 — 3,36
80	Charsonville (1810)	3,36 — 3,75
92	Charvallas (1834)	3,38
94	Utrecht (nicht magnetischer Theil)	3,384
	Parma (1808)	3,39 — 3,40
64	l'Aigle (1803)	3,39 — 3,49
57	Salés (1798)	3,42 — 3,47
82	Chantonnay (1812)	3,44
44	Mauerkirchen (1768)	3,45 — 3,5
	Castine, Maine (1848)	3,456
82	Chantonnay (lichter Theil desselben)	3,46
42	Lucé (1768)	3,47 — 3,53
82	Apt (1803) Chantonnay (schwarzer Theil desselben) (Chantonnit)	3,48
89	Drake Creek (1827)	3,484
100	Mezö-Madaras (1852)	3,5
56	Wold-Cottage (1795)	3,508 — 4,02
102	Schie (1854)	3,539
94	Château Renard (1841)	3,54 — 3,56
84	Chassigny (1815)	3,55
94	Utrecht (1843)	3,57 — 3,65
97	Werschne Tschirskaja Staniza (1843)	3,58
84	Agen (1814)	3,59 — 3,62
82	Erxleben (1812)	3,60 — 3,64
84	Seres (1818)	3,60 — 3,70
44	Barbotan (1790)	3,62
42	Liponas (1753) La Basse (1822)	3,66
88		
85	Lixna (1820)	3,66 — 3,76

Seite	Meteorit von	Spec. Gew.
102	Oesel (1855)	3,668
93	Grüneberg (1841)	3,69—3,72
77	Timochin (1807)	3,7
90	Blansko (1833)	
93	Macao (1836)	3,72—3,74
137	Tazewell (Magnetkies daraus)	4,45—4,75
123	Bohumilitz (Magnetkies daraus)	4,62
94	Utrecht (magnetischer Theil)	5,655
	Claiborne	5,7—6,82
118	County Down (1846)	5,9
135	Ruff's Mountain (der äußere Theil)	5,97—6,8
64	l'Aigle (Eisenplättchen daraus)	6,04
123	Bitburg	6,14—6,52
105	Brahin	6,2—7,58
132	Cosby's Creek	6,22—7,257
94	Château-Renard (Eisenkörner daraus)	6,48
48	Krasnojarsk	6,487—7,84
	Nickeleisen	6,5—6,8
159	Tarapaca	6,5
147	Tucson	6,52—7,13
128	Capeisen (der dunklere Theil daraus)	6,65—6,92
105	Atakama	6,68—7,66
135	Ruff's Mountain (der innere Theil)	7,01—7,10
137	Tazewell (Schreibersit daraus)	7,017
131	Campbell County	7,05
135	Union County	7,07
129	Niakornak	7,073
64	l'Aigle (Eisenkorn daraus)	7,08
123	Bohumilitz	7,14—7,71
146	Misteca	7,2—7,62
"	Zacatecas	7,2—7,625
122	Elbogen	7,2—7,83
134	Black Mountain	7,26
	Meteoreisen	7,26—7,5
132	Walker County	7,265
130	Tocavita	7,3
128	Capeisen	7,318
135	Hommoney Creek	7,32
	Kohleneisen	7,33—7,4
117	Rasgata	7,33—7,77
129	Red River	7,40—7,82
"	Haywood	7,419

Seite	Meteorit von	Spec. Gew.
138	Long Creek	7,43
148	Bembegô	7,48—7,73
130	Cambria	7,526
52	Otumpa	7,54—7,64
124	Seeläsgen	7,59—7,73
138	Toluca	7,60—7,67
128	Capeisen	7,63—7,94
	„ (der hellere Theil daraus)	7,63—7,87
128	La Caille	7,64
136	Guilford	7,67
131	Putnam County	7,69
95	Utrecht (Eisen daraus)	7,7
118	Braunau (1847)	7,714
123	Lenarto	7,72—7,80
133	Burlington	7,728
40	Agram (1751)	7,73—7,82
121	Tabarz (1854?)	7,737
117	Magura	7,76
144	Cohahuila	7,81
126	Arva	7,814
136	Babb's Mühle	7,839
122	Elbogen (geglüht, um den Magnetkies zu zerstören)	7,87
143	Durango	7,88
137	Tazewell	7,88—7,91
127	Neumexiko	8,13
95	Utrecht (Nickel?)	8,26

In diese Tabelle wurden nur so viele Meteoriten aufgenommen, als nöthig waren, um den allmäligen Uebergang von den leichtesten zu den schwersten zu zeigen. Sie lehrt zugleich, daß das spec. Gew. durchaus kein charakteristisches Merkmal der Meteoriten ist, sondern daß dasselbe lediglich abhängt von dem Mengenverhältniß der darin enthaltenen Bestandtheile. Um einen Vergleich zu erleichtern, folgen hier noch die specifischen Gewichte der hauptsächlichsten Bestandtheile, die sich auf der Erde finden:

Graphit		1,8—2,4
Feldspath		2,53—2,6
Albit		2,61—2,64
Oligoklas		2,64—2,68
Anorthit		2,65—2,76
Hornblende		2,93—3,4
Augit		3,2—3,5
Olivin		3,3—3,44
Magnetkies		4,65—4,85
Eisen	Canaan (S. 112)	5,95—6,71
	Körner aus dem Ural	6,4
	gegossen	7,207
	geschmiedet	7,788
	Stahl ungehärtet	7,833
	Gußstahl	7,919
Nickel		8,477

Noch viel mehr Unterschiede aber findet man beim specielleren Betrachten, und doch wird die allgemeine Familienähnlichkeit der Meteoriten dadurch nicht verwischt. Auch in dem schon erwähnten Verhalten des Eisens gegen Kupfervitriollösung zeigt sich ein Uebergang des activen Eisens zum passiven. Letzteres ist nach Wöhler bei weitem häufiger (Krasnojarsk, Braunau, Schwetz, Bohumilitz, Toluca, Red River, Cap, Green County rc.); es läßt sich selbst durch Abfeilen nicht activ machen; erst wenn man es mit gewöhnlichem Eisen berührt, oder wenn ein Tropfen Säure zugesetzt wird, fängt das Kupfer an, sich auszuscheiden; activ dagegen sind die Eisenmassen von Lenarto, Rasgatá, Mexico, Senegal, Bitburg, Borkut rc. Dazwischen stehen diejenigen Eisenmassen, welche nicht momentan, aber nach längerer Berührung mit der Kupferlösung Kupfer ausscheiden (Agram, Arva, Atacama, Burlington rc.). Eine künstliche Legirung von Eisen und Nickel ist activ. Nach Beobachtung von Nickle können Nickel und Kobalt aber auch passiv werden, wenn man sie ganz rein zu Draht auszieht, in der Weingeistflamme blau anlaufen läßt und dann in Salpetersäure taucht.

Was die Form anlangt, so finden sich die größten Verschiedenheiten. Viele Meteoriten sind rund, kubisch, flach, selbst von der unregelmäßigsten Gestalt, die meisten bilden aber eine abge-

stumpfte Pyramide mit stumpfen Kanten und Ecken. Alexander v. Humboldt bemerkt darüber: „Woher aber diese von Schreibers zuerst erkannte Form eines abgesonderten Stückes in einem rotirenden planetarischen Körper? Auch hier, wie in der Sphäre des organischen Lebens, ist alles dunkel, was der Entwicklungsgeschichte angehört." L. Smith zieht daraus selbst den Schluß, sie könnten nicht ursprüngliche Himmelskörper sein, weil sie sonst alle Kugelgestalt haben müßten; demnach müßten sie zu irgend einer Zeit Theile anderer Körper gewesen sein. Erinnern wir uns aber daran, daß aus den aufgefundenen Fragmenten eines Feuermeteors Kugeln reconstruirt wurden, wenn auch nicht vollkommen — wir haben auch keine Garantie, daß alle niedergefallenen Theile gefunden wurden, — sowie daß die vorherrschende Form einer abgestumpften Pyramide auf ein Kugelfragment hindeutet, so wird die Richtigkeit der Folgerung Smith's sehr zweifelhaft. Gewiß aber waren die Massen lange Zeit in einem plastischen Zustand, denn sonst könnte eine so vollkommene Scheidung der Schwefel- und Phosphormetalle nicht vor sich gegangen sein, es hätte sich die schwammartige, mit Olivin gemengte Masse des Pallaseisens nicht bilden können, und das Eisen wäre nicht manchmal so äußerst vollkommen krystallinisch geworden. Dies konnte nur große Hitze bewirken. Hat dieselbe gleichzeitig die Rinde gebildet? Oder ist diese erst in dem kurzen Zeitraum entstanden, wo vor dem Falle das Meteor erglüht und uns dadurch erst sichtbar wird? Es scheint sicher das letztere der Fall zu sein, denn wir finden selbst Stellen, wo Ecken während des Falls abbrachen, wieder, wenn auch unvollkommen, überrindet (l'Aigle). Die Rinde ist entweder glatt, glänzend, pechartig, immer dunkel gefärbt, oder sie ist nur matt, rauh, selbst rissig, und fehlt nie, weder bei den Meteorstein- noch Eisenmassen; doch ist sie bei ersteren in der Regel dicker, als bei letzteren, und immer scharf von der inneren Masse abgesetzt. Offenbar hängt die Rindenbildung von der leichteren oder schwereren Schmelzbarkeit ab. Bei manchen gelingt es nicht, selbst in der heftigsten Hitze des Porzellanofens oder mit dem Brennspiegel,

die Rinde nachzubilden, bei anderen erzeugt sie sich leicht in der Spitze der blauen Löthrohrflamme. Die schwarze Farbe rührt von kieselsaurem Eisenoxydul her. Wir können uns recht gut denken, diese Oxydation sei vor sich gegangen, als der glühend heiße Meteorit mehrere Meilen weit die Atmosphäre durchflog. Ganz unerörtert kann dabei die Frage bleiben, ob die Feuerkugel schon vor ihrem Eintritt in die Atmosphäre glühend war, oder ob sie es erst in derselben wurde. Thatsache ist, daß kein Meteorit von nur einiger Größe unmittelbar nach dem Falle kalt gefunden wurde. Es kann die Hitze selbst so groß gewesen sein, daß einzelne Partien der Außenseite dabei abtropften und dabei die eigenthümlichen und charakteristischen Vertiefungen und Erhöhungen entstanden, welche bei den meisten Meteoriten gefunden werden. Wo der Sauerstoff der Atmosphäre nicht hindringen konnte, blieb die Masse unverändert, daher auch die mit Rindensubstanz ausgefüllten Risse mancher Steine (Stannern). Schafhäutl in München hält auch für möglich, daß die durch eine Spalte getrennten Stücke ganz auseinander rissen und dabei die geschmolzene Rindenmasse auf beide Bruchflächen sich vertheilte und Trennungsrunzeln bildete, wie bei Kleisterpapier. Daß aber die ganze Masse weich, feurigflüssig, oder gar, wie Chladni annahm, kometenartig dünn war und erst durch die Bewegung durch die Luft sich comprimirte, dagegen sprechen triftige Gründe. Wie hätte das Eisen so deutliches krystallinisches Gefüge annehmen können, wie im Meteoriten von Braunau und anderen? Wie hätten sich die einzelnen Bestandtheile so regelmäßig nebeneinander lagern können, um nachher die Widmannstätten'schen Figuren zu zeigen? Auch das conglomeratartige Aussehen und die deutlich krystallisirten Silikate sind Beweise genug gegen Chladni's Ansicht. Nie hat man ein Abplatten oder ein Verspritzen eines Meteoriten beim Niederfallen beobachtet.

Die festen Massen werden also durch irgend eine Ursache glühend, schmelzen oberflächlich, es bildet sich eine Eisenoxydulschlacke, welche zum Theil abtropft, zum Theil bei dem raschen

Fall weggerissen wird, und so bildet sich eine nur so dünne Rinde, als sie durch die Adhäsion festgehalten wurde.

Unmöglich aber kann die Hitze in irgend einer Weise auf dem Weg durch die Atmosphäre hervorgebracht worden sein, obgleich Davy in dieser Beziehung sagt: „Das Licht der Sternschnuppen und Meteore kann nicht von einem Entflammen elastischer Flüssigkeiten herrühren, sondern nur von dem Glühen fester Körper. — Sie bewegen sich in großen Höhen mit einer ungeheueren Geschwindigkeit, bei welcher sie fähig sind, in der allerverdünntesten Luft eine Verdichtung zu bewirken, welche hinreicht, aus ihr hinlänglich viel Wärme zu entwickeln, um diese Körper ins Glühen zu versetzen. Man wird daher alle diese Phänomene erklären können, wenn man annimmt, daß die Sternschnuppen kleine feste Körper sind, welche sich um die Erde in sehr excentrischen Bahnen bewegen und sich blos dann entzünden, wenn sie mit unermeßlicher Geschwindigkeit durch die oberen Theile der Atmosphäre hindurchziehen, und daß diejenigen Meteore, die explodiren, ähnliche Körper sind, welche eine verbrennliche oder elastische Materie enthalten.“

Nach vielen übereinstimmenden Beobachtungen sind die helleren Meteore in doppelter Höhe wie die schwächer leuchtenden, und man wird nothwendig, wie Schmidt bemerkt, „schon in Betracht der sehr großen durchschnittlichen Höhe daran erinnert, daß möglicherweise die Atmosphäre allein es nicht ist, welche das Leuchten (Glühen) der Meteore bedingt. — Da nun aber detonirende Meteore meist oder immer ein sehr starkes Licht entwickelt haben, und man bei sehr lichtschwachen derartigen Erscheinungen wenigstens mit Sicherheit keinen Schall gehört hat, so stellt sich als eben so auffallendes Resultat heraus, daß die zum Theil so großartigen, mit vernehmbarem Getöse verbundenen Explosionen in größeren Höhen stattgefunden haben, wo in der That die Bedingungen zu fehlen scheinen, welche den Schall möglich machen und ihn zur Erde in solcher Intensität fortzupflanzen." Auch nach Arago's Zusammenstellung übertreffen die meisten Höhen der Feuerkugeln die Grenze, welche mit Rück-

sicht auf die Dauer der Dämmerungserscheinung für unsere Erde wahrscheinlich ist. Daraus folgt also, daß das plötzliche Erglühen der Feuerkugeln weit jenseits der Grenze eintritt, wo nach der jetzt geltenden Ansicht die atmosphärischen Schichten dermaßen verdünnt sind, daß man daselbst jede Einwirkung ihrer Elemente auf die Materie der Feuerkugeln als unmöglich betrachten muß. Warum, wird auch ganz richtig bemerkt, erlöscht das Meteor an seiner tiefsten Stelle in der Atmosphäre, wo diese doch am dichtesten ist, wenn diese das Glühen veranlaßt? Ist etwa das Material des Leuchtens verzehrt? Kann die ganze Meteoritenmasse auf diese Weise zerstört werden? Dauert diese Zerstörung in der leuchtenden Schweifmaterie noch fort? Es gehören diese Punkte zu den dunkelsten und räthselhaftesten bei der ganzen Erscheinung. Poisson greift in der Verlegenheit zur Electricität. „In einem Abstande von der Erde, wo die Dichtigkeit der Luft ganz und gar unmerklich ist, würde es schwierig sein, das Erglühen der Meteore, wie man gethan hat, einer Reibung an den Lufttheilchen zuzuschreiben. Könnte man nicht annehmen, daß das electrische Fluidum in neutralem Zustande eine Art Atmosphäre bilde, die sich weit über die Luftmasse hinaus erstreckte, die, obschon physisch imponderabel, doch der Anziehung der Erde unterworfen wäre und folglich unserem Planeten in seiner Bewegung folgte? Nach dieser Hypothese würden die Körper, um die es sich handelt, bei ihrem Eintritt in diese imponderable Atmosphäre durch ungleiche Wirkung auf die beiden Electricitäten das neutrale Fluidum zersetzen und so durch Electrisiren sich erhitzen und glühend werden.“

Selbst angenommen, diese unglaubliche, unfaßbare Hypothese sei Wahrheit, so erklärt sie immerhin nicht, wie der Schall, welcher bei der Explosion entsteht, zu uns gelange. Daß dieses Zerplatzen durch die im Inneren entwickelten gespannten Dämpfe geschehen kann, nicht aber, wie Schafhäutl nach Analogie eines von einem Thurme herabfallenden und zerstiebenden Wassertropfens, durch den wachsenden Widerstand der Luft, ist einleuchtend. Wir müssen am Ende annehmen, daß das Feuerme-

teor in einer Höhe explodire, wo die Atmosphäre zwar die Dichtigkeit hat, um das Schallphänomen fortzupflanzen, sie ist aber gewiß nicht so dicht, um ein solches Zerschellen zu bewirken. G. Bischoff will die Detonation durch plötzliche Abkühlung des glühenden Meteors im freien Weltraum erklären; wie soll sich dann aber der Schall bis zur Erde fortpflanzen, ganz abgesehen davon, daß es schwer zu begreifen ist, wie eine aus dem freien Weltraum kommende Masse, die irgendwie in demselben glühend geworden ist, nachher wieder in demselben sich plötzlich abkühlen soll.

Vollkommen unbekannt und unerklärlich ist also bis jetzt 1) die Ursache des Leuchtens (Glühendwerdens) der Meteore in einer Höhe über der wahrscheinlichen Grenze der Erdatmosphäre, jedenfalls in einer Entfernung, wo der Sauerstoff kaum noch vorhanden ist, 2) die Fortpflanzung des Schalls, wenn das Zerplatzen nicht innerhalb der Atmosphäre vor sich geht, 3) der Leuchtproceß im Schweif und seine Bewegungen. Wenn aber die Feuerkugeln außerhalb der Atmosphäre leuchten, so kann auch Chladni's schon erwähnte Erklärung der caprae saltantes nicht richtig sein; wie ist dann ein Abprallen an der Atmosphäre möglich? Weit wahrscheinlicher wird dann die Annahme, daß diese stoßweise Bewegung hervorgebracht werde durch den rückwirkenden Stoß bei einem Gasausbruch; mehrfach haben in der That Beobachtungen gezeigt, daß das Meteor nach einer Explosion in anderer Richtung und mit erneutem Glanze weiter ging. Von den mancherlei Beispielen, welche für diese Annahme sprechen, möge hier besonders an Weston (S. 27, 77) erinnert werden. Aehnliches wurde an vielen Orten Deutschlands am 4. August 1858 an einer Feuerkugel beobachtet, welche bei jedesmaligem scheinbarem Platzen zweimal ihre Richtung änderte; an anderen Orten schienen beim Platzen und Fallen derselben drei rothe Feuerstrahlen von derselben auszugehen.

Nach Schmidt wäre aber die zackige Bahn nur scheinbar und hervorgebracht durch den Lichtwechsel. Es sei möglich, meint er, daß ein nicht zu weit entferntes Meteor von bedeutendem

Durchmesser nur an einem Theil seiner Oberfläche glühe und daß je nach der Lage der Leuchtstelle zum Pol und der Ebene der Bahn die Lichterscheinung bald geradlinig, bald intermittirend, bald wellig werden könne. Doch ist diese Erklärung unzweifelhaft unrichtig, da die beobachteten Abweichungen von der geradlinigen Bahn viel zu stark waren, um eine solche Annahme zuzulassen. Auch ist kein Grund dafür einzusehen, warum das Meteor nur an einer Stelle leuchtend werden soll. Hansteen ließ Schießversuche anstellen mit Kanonenkugeln von besonderer Construction, so daß der Schwerpunkt nicht in der Mitte lag. Durch die ungleiche Kraft, die dem Widerstand der Luft entgegenwirkte, flatterte die Kugel bald auf- bald abwärts. Dies könnte die abnorme Bahn der caprae saltantes vielleicht auch erklären, wenn nicht abermals der Luftmangel, oder doch wenigstens ein jedenfalls verschwindend kleiner Luftwiderstand es unmöglich machte, eine Analogie für die Feuermeteore herauszufinden.

Es ist sehr einfach zu sagen, der Lichtschweif entsteht durch die Verbrennungsproducte der glühenden Meteormasse. Welcher Art aber diese „Verbrennung" sein soll bei Sauerstoffmangel, welche Producte dabei entstehen sollen, ob sie fortglimmen, oder in sonst einer Art selbstleuchten, oder woher sie das Licht erhalten, woher die verschiedene Farbe der Feuerkugeln und Sternschnuppen und ihrer Schweife rührt, warum bei den Meteoren mit anomaler Bahn grünes Licht vorzuherrschen scheint ꝛc., darüber kann bis jetzt keine Auskunft ertheilt werden.

Wird kein Zerplatzen beobachtet, so fand nach Allem die Explosion in zu großer Entfernung statt; weit weniger wahrscheinlich ist es, daß die Masse in dem Weltraum ihren Weg fortsetzte. Ist die Flugkraft noch stark genug, so können wohl die Trümmer als selbständige Meteore weiter gehen und abermals explodiren, zuletzt aber wird die Anziehungskraft der Erde die einzelnen Bruchstücke herabziehen.

Jedenfalls ist die bei Feuerkugeln beobachtete Größe nicht allein bedingt durch die festen Massen, die als Meteoriten zur Erde fallen. Diese bilden nur den Kern und sind von einem leuchtenden

Gasmantel umhüllt, der dem Ungeübten am dunkelen Himmel noch viel größer scheint, als er wirklich ist.

Obgleich dadurch die großen Feuermeteore nicht innerhalb des Bereichs der Erdatmosphäre gerückt werden, auch nicht die Erklärung der fraglichen Punkte dadurch erleichtert wird, so ist doch vielfach behauptet worden, der Ansicht Chladni's (1820) entgegen, die Feuerkugeln seien von den Sternschnuppen vollkommen verschieden, eine ganz andere Classe von Körpern. Davy, L. Smith, Shepard, welche diese Ansicht vertreten, machen u. A. geltend, daß, wenn Beide analoge Körper seien, auch zur Zeit der Sternschnuppenperioden, besonders im August und November, mehr Meteoriten fallen müßten. Sie behaupten, dafür sei nicht eine Beobachtung anzuführen; immer wenn ein Meteor gesehen worden sei, so sei dasselbe für sich allein aufgetreten und nicht in Verbindung mit anderen Feuermeteoren.

Wenn auch die reichen Novemberströme von 1799, 1830 und anderen Jahren nicht nachgewiesen reich an Meteoriten waren, so lassen doch neuere Zusammenstellungen keinen Zweifel über die gleichartige Natur beider Phänomene. Baumhauer stellte die Feuermeteore für die einzelnen Tage des Jahres zusammen, ebenso Rud. Wolf in Zürich. Darnach sind mit Weglassung der Tage, an welchen keine oder nur wenige Feuermeteore beobachtet wurden, besonders reich an Feuerkugeln und Meteorsteinfällen nach:

	Baumhauer	Wolf		Baumhauer	Wolf
2. Januar	6	5	29. Juli	6	8
10. „	—	5	3. August	6	5
13. „	6	—	5. „	4	5
4. Februar	—	5	6. „	5	—
6. „	7	7	7. „	5	6
18. „	6	5	8. „	4	5
1. März	5	5	10. „	7	11
8 „	5	—	11. „	2	5
31. „	—	5	12. „	5	—
9. April	5	5	1. September	—	5
10. „	4	5	10. „	7	—
19. „	4	5	13. „	6	6
17. Mai	5	—	1. October	6	6
22. „	6	—	3. „	—	5
7. Juni	—	5	23. „	5	—
17. Juli	10	7	9 November	4	6

	Baumhauer	Wolf		Baumhauer	Wolf
11. November	—	5	29. November	5	5
12. „	8	7	2. December	4	5
13. „	9	9	8. „	4	7
16. „	—	15	11. „	—	7
19. „	5	8	13. „	6	5
			30. „	—	5

Aus dieser Uebersicht erhellt, daß namentlich auch die Tage der reichsten Sternschnuppenphänomene ($^{12}/_{13}$. November, 10. August, $^{9}/_{10}$. April, 13. December, $^{27}/_{29}$. November und die erste Hälfte des Januar) reich waren an großen Feuermeteoren und Steinfällen. Die zweite Hälfte des Jahres zeigt überhaupt einen größeren Reichthum an Feuermeteoren, als die erste.

Nach Boguslawsky's Zusammenstellung der Feuermeteore von den frühesten Zeiten bis 1850 wurden bemerkt:

	Feuerkugeln	Meteoritenfälle
Januar	85	15
Februar	88	23
März	84	23
April	83	17
Mai	70	25
Juni	50	22
Juli	82	26
August	130	24
September	82	17
October	93	19
November	171	26
December	104	16

Biot stellte die in China von 687 v. Ch. bis 1644 beobachteten Sternschnuppen und Feuerkugeln zusammen. Darnach kommen die meisten auf den October, dann der Reihe nach auf Juli, August und November. Auch aus Arago's tabellarischer Zusammenstellung von 206 constatirten Meteoritenfällen erhellt eine Periodicität derselben, welche mit derjenigen der Sternschnuppen zusammenfällt, bei letzteren aber allerdings weit deutlicher zu erkennen ist.

Nimmt man dazu, daß von 1809 bis 1839 zwischen dem 27. und 29. November 12 wirkliche Meteorsteinfälle beobachtet wurden (Makao, Simonod u. A.), so kann kein Zweifel mehr darüber sein, daß Feuerkugeln und Meteorsteine in ihrem Erscheinen eine große Uebereinstimmung in der Periodicität mit den Sternschnuppen zeigen. Ja einzelne Astronomen erkennen einen Unterschied zwischen Sternschnuppen und Feuerkugeln überhaupt gar nicht an. So beschreibt Schmidt mehrere der letzteren sehr genau, z. B. eine vom 21. Januar 1848, von der er sagt: „Von allen Meteoren, die ich seither gesehen habe, war sie die glänzendste und größte. Wenn das, was ich mir unter einer sogenannten großen Feuerkugel vorstelle (die ich nie gesehen habe), richtig ist, so möchte ich das Phänomen vom 21. Januar als solches bezeichnen, um so mehr, da, abgesehen vom Strahlennimbus, jedenfalls ein sehr ansehnlicher Durchmesser zu erkennen war." Auch A. v. Humboldt läßt keine Trennung der Feuermeteore zu, denn er sagt bestimmt, daß sie in einander übergehen. Daß eine Feuerkugel in größerer Entfernung als Sternschnuppe erscheinen kann, wurde schon bei dem Steinfall von Angers (1822) erwähnt.

Ob die Sternschnuppen auch in der Art Aehnlichkeit mit den großen Feuermeteoren haben, daß compacte Massen oder nur feinzertheilte Körper, etwa wirklicher Meteorstaub oder dergleichen aus denselben zur Erde niederfallen können, ist noch nicht festgestellt.

Daß die Feuermeteore nicht tellurischen Ursprungs sind, was Kämtz selbst 1836 noch unentschieden läßt, sich auch nicht in der Atmosphäre bildeten, geht hinlänglich aus dem Angeführten hervor. Und doch sagt noch 1847 Schafhäutl: „Gewiß ist, daß die Meteorsteine, wie wir sie auf der Erde finden, erst in der Nähe unseres Luftkreises gebildet werden." Und diese Entstehung läßt er in der Weise vor sich gehen, daß sie anfangs wie eine Wolke erscheinen, sich zu einem Feuerball verdichten, aus welchem dann erst die dichten Massen entstehen,

welche zerspringend auf unsere Erde fallen! Und diese Entstehung soll oft mehrere Minuten dauern!

Ob die Meteoriten Auswürflinge von Mondvulkanen sind, oder planetarische Körper, darüber sind die Meinungen immer noch getheilt. Auch Smith kämpft für ihren Ursprung aus wahrscheinlich längst erloschenen Mondvulkanen und für ihre elliptische Bahn, bis sie einmal zur Erde fallen.

Eine Hauptstütze für diese Ansicht war und ist noch immer der Olivingehalt der meisten Meteoriten, welcher auf der Erde als vulkanisches Produkt auftritt. Allein Berzelius, welcher der Mondhypothese sehr geneigt war, bemerkte schon: „Daß der Olivin unter den tellurischen vulkanischen Produkten und selten in anderen vorkommt, beweist nicht die Nothwendigkeit, daß der Olivin immer ein vulkanisches Produkt sein müsse." Jedenfalls entstand der Olivin in den Drusenräumen des Basalts und der Lava durch andere Ursachen, als der fein vertheilte Olivin in den meisten Meteorsteinen.

Auch Rammelsberg machte besonders aufmerksam auf die Aehnlichkeit der Meteorsteine mit gewissen Laven und das Vorkommen mancher die Laven zusammensetzenden Mineralien. Auch die Art des Auftretens, die mandelsteinartige Einhüllung des Olivins, den Einschluß von körnigem Schwefeleisen u. s. w. haben die Meteoriten mit unseren Gebirgsarten gemein.

Das seltene Vorkommen eisenfreier Meteoriten glaubt Berzelius damit erklären zu können, daß diese von einem anderen Himmelskörper, oder wenigstens von einer besonderen Stelle des Mondes ausgingen, welche so gelegen sei, daß die dort ausgeworfenen Körper nicht direkt auf die Erde zufliegen, wie die gewöhnlichen Meteoriten. „Daß das gediegene Eisen in denselben fehlt, ist bemerkenswerth und zeigt, daß der große Gehalt an gediegenem Eisen, der die gewöhnlichen Meteorsteine auszeichnet, nicht allgemein verbreitet ist, und es kann die Hypothese unterstützen, daß dasselbe in einer gewissen Gegend auf dem Monde reichlicher vorkomme, und dies die Ursache sei, daß diese Gegend vermöge des magnetischen Einflusses von Seiten der Erde dieser

unverändert zugewandt ist«. Auch daß der Mond weder Wasser, noch eine Atmosphäre wenigstens auf der uns zugewandten Seite hat, diente vielfach als Beweis, daß daher die im Allgemeinen so sauerstoffarmen und an gediegenem Metall reichen Meteoriten stammen müßten.

Greg dagegen u. A. hoben abermals die schon früher erwähnten Schwierigkeiten hervor, welche sich der Durchführung dieser Ansicht entgegenstellen. Am weitesten verbreitet ist die Ansicht von Olbers. Danach sind die Feuermeteore „kleine Massen, die der anziehenden Kraft der Sonne gehorchend sich mit planetarischer Geschwindigkeit um dieselbe bewegen.“ Dafür spricht außer den vielen schon erwähnten Gründen die Beobachtung Greg's, daß die Periode des seltensten Vorkommens der Feuermeteore ist, wenn die Erde auf der Seite des Wintersolstitiums im Perihel ist, auf der anderen Seite dagegen am häufigsten, wenn die Erde im Aphelium ist und die Asteroiden in ihrem Perihelium. Offenbar scheinen die Feuermeteore und die Planetoiden in dieselbe Gruppe von Körpern zu gehören und, wie diese, in elliptischen Bahnen um die Sonne zu kreisen, entweder einzeln, oder in größeren Massen.

Auch die planetarische Geschwindigkeit ist nicht zu bezweifeln. Die des Merkur ist 6,6, der Venus 4,8 und die der Erde 4,1 Meilen in der Secunde; die der Feuermeteore variirt von $4\frac{1}{2}$ bis 9 Meilen. Auch Arago spricht sich für diese Ansicht in folgender Weise aus:

„Sowie man einerseits nicht absolut abläugnen darf, daß nicht einige Meteorsteine von Mondvulkanen stammen können, so muß man doch andererseits einräumen, daß sie bisweilen anderen Ursachen ihre Entstehung verdanken. Könnte nicht in den planetarischen Räumen eine Art Ring von größerer oder geringerer Dicke existiren, gebildet aus mit einer raschen Umlaufsbewegung um die Sonne begabten Körpern? Schnitte dieser Ring die Ebene der Ekliptik in einer gewissen Breite, so würde die Erde, wenn sie in diese Gegenden käme, einigen jener herumirrenden Körper begegnen, sie anziehen und auf ihre Oberfläche fallen las-

sen, nachdem dieselben zuvor beim Eintritt in ihre Atmosphäre (?) plötzlich weißglühend geworden wären. Könnte man nicht auch eine große Zahl im Raum zerstreuter kleiner Körper annehmen, die in unserem Sonnensystem eine Art Nebelfleck bildeten, dessen verschiedene Elemente an einigen Stellen weniger von einander entfernt wären, als in anderen Gegenden?" Ein Beleg für die Richtigkeit dieser Annahme ist ihm die schon angeführte Tabelle; nach dieser kommen auf den

	Meteoritenfälle	mittlere Zahl
December	13	16.
Januar	14	
Februar	10	
März	22	
April	15	
Mai	20	
Juni	18	19.
Juli	23	
August	16	
September	17	
October	18	
November	20	

„Bei ihrem Umlauf um die Sonne würde die Erde also mehr Aerolithen antreffen auf dem Weg vom Aphelium zum Perihelium, oder vom Sommersolstitium zum Wintersolstitium, dagegen eine geringere Zahl derselben in der anderen Hälfte ihrer Bahn vom Perihelium zum Aphelium oder vom Wintersolstitium zum Sommersolstitium."

Es kann hier nicht untersucht werden, ob die Asteroiden und die höchst wahrscheinlich mit ihnen verwandten Feuermeteore ursprüngliche, nach der Theorie von La Place wie die anderen Bestandtheile der Sonnensysteme entstandene Himmelskörper sind, oder ob sie als Trümmer eines größeren, durch irgend eine Kraft zertrümmerten Planeten betrachtet werden müssen; diese Idee sprach zuerst Olbers nach seiner Entdeckung der Pallas (1802) aus; er meint, Ceres und Pallas seien die Bruchstücke eines durch irgend eine Naturkraft zerstörten Planeten, und wagte selbst den Schluß daraus zu ziehen, daß noch weitere kleine Planeten

in derselben Gegend gefunden werden müßten. Die andere Ansicht dagegen scheint neuerlich immer mehr Boden zu gewinnen, und auch Plana, der bekannte Turiner Astronom, sprach sich jüngst, gestützt auf physikalische und mathematische Gründe, für die Entstehung der Asteroiden durch das Zerreißen eines Nebelrings aus. Auch A. v. Humboldt sagt bei Beurtheilung der Mondhypothese: „Einfacher, und anderen Vermuthungen über die Bildung des Sonnensystems analoger, scheint die Annahme eines ursprünglichen Daseins kleiner planetarischer Massen im Weltraum.“

Derselbe Großmeister der Wissenschaften faßt die bis jetzt unenträthselten Geheimnisse im Wesen der Feuermeteore kurz in folgender Weise zusammen: „Was die formbildende Kraft, was der physische und chemische Proceß in diesen Erscheinungen ist, ob die Theilchen, welche die dichte Masse des Meteorsteines bilden, ursprünglich, wie in den Cometen, dunstförmig von einander entfernt liegen und sich erst dann, wenn sie für uns zu leuchten beginnen, innerhalb der flammenden Feuerkugel zusammenziehen (?); was in der schwarzen Wolke vorgeht, in der es minutenlang donnert, ehe die Steine herabstürzen, ob aus den kleinen Sternschnuppen wirklich etwas Compactes oder nur höhenrauchartiger Meteorstaub niederfällt, dies Alles ist bis jetzt in großes Dunkel gehüllt.“

Gewiß aber lehren uns die Meteoriten, daß die Stoffe der Erde zugleich die Repräsentanten derer sind, welche unser ganzes Sonnensystem bilden, wenn sie auch unzweifelhaft auf die verschiedenen Bestandtheile desselben verschieden vertheilt sind; daß auch bei den der Erde fremden Körpern dieselben Gesetze der Krystallisation herrschen, wie bei irdischen Massen, sowie daß die chemische Affinität hier wie dort gleich ist; die chemische Zusammensetzung und die atomistische Constitution des Olivin und der anderen Bestandtheile der Meteoriten ist ganz die der irdischen Mineralien dieser Art. Sie zeigen die allgemeine Geltung ewiger und unveränderlicher Naturgesetze, welche wir Menschen zwar

zum kleinen Theil ergründet zu haben glauben, die uns aber zumeist noch unenthüllte Räthsel sind.

Nachträge.

S. 4. Quetelet's nouveau catalogue findet sich in den Mémoires de l' Academie de Bruxelles T. 12 und 15.

S. 5. In Arago's populärer Astronomie, herausgegeben von Hankel, Leipzig 1859, Bd. 4, finden sich ziemlich vollständige Verzeichnisse von Sternschnuppen-, Feuerkugel- und Meteoritenbeobachtungen, welche jedoch nicht bis in die neueste Zeit fortgeführt sind. Die Zusammenstellung über Meteorstaub z. B. geht nur bis zum Jahr 1824.

S. 12. Prof. Heis stellte viele Beobachtungen des Auguststroms 1858 zusammen. Danach wurden gezählt:

am 2. 3. 4. 6. 8. Aug. in Münster zusammen	130	Sternschn.
„ 10. August von 9 bis 12 Uhr in Münster	201	„
„ 11. „ in Münster	22	„
„ 12. „ von 9 bis 12 Uhr	113	„
„ 8. bis 12. Aug. in 8 St. 57 M. in Münster	466	„

und unter diesen waren 104 erster, 157 zweiter und 205 dritter bis sechster Größe und 161 mit Schweifen. Auf die Stunde kommen also im Durchschnitt 52 Sternschnuppen.

Am 8. bis 10. Aug. in Dorsten	194	Sternschn.
„ 10. „ in Gäßdonk unfern Goch	114	„
„ 11. „ „ „ „ „	86	„
„ 12. „ „ „ „ „	127	„
„ 8. bis 12. „ „ „ „ „	417	„
„ 10/11. Aug. Morgens 3 Uhr in Bonn in 5 Min.	24	„

so daß der nördliche Himmel in flammendem Glanze stand.

12*

Am	8. August in Trier	112 Sternschn.
„	10. „ „ „	219 „
„	11. „ „ „	127 „
„	7. bis 12. August in Trier	496 „
„	8. bis 12. August in Kassel	340 „

Das Maximum des Phänomens kam also im Jahr 1858 auf den 10. August. Kein Zweifel ist, daß durch vorstehende Beobachtungen die Ansicht von Coulvier-Gravier als ganz unrichtig beseitigt ist.

S. 14. Benzenberg und Brandes beobachteten die Sternschnuppen 1798 bei Göttingen und dann 1800 und 1801 zwischen Hamburg und Bremen.

S. 15. Eigenthümlich ist, daß Sternschnuppen beobachtet wurden, welche verschwanden und wieder erschienen; andere hatten eine gekrümmte Bahn und beschrieben fast einen Halbkreis; wieder andere hatten im Schweif einzelne helle Punkte.

S. 17. Nach J. Schmidt ist der häufigste und wichtigste Radiationspunkt im Perseus.

S. 18. Manche eigenthümliche Erscheinungen wurden mit mächtigen Sternschnuppenschwärmen bei Tage erklärt. So dauerte eine Sonnenverfinsterung, welche um die Zeit der Schlacht bei Mühlberg eintrat, drei Tage lang; nach Kepler entstand sie durch materia cometica oder durch schwarzes Gewölk, das durch rußige Ausdünstung des Sonnenkörpers gebildet wurde. — Kürzere, drei- bis sechsstündige Verdunkelungen der Sonne werden aus den Jahren 1090 und 1208 berichtet. Am 17. Juni 1777 zog nach Messier um die Mittagszeit eine außerordentliche Zahl schwarzer Kügelchen an der Sonne vorbei. Besonders stark war die Sonnenverfinsterung Anfang Februar 1106 und am 12. Mai 1706. Da war die Dunkelheit so groß, daß die Fledermäuse anfingen zu fliegen und man genöthigt war, Licht anzuzünden.

Mögen auch manche der angeführten Thatsachen etwas übertrieben worden sein, so ist doch immerhin eine Erklärung derselben durch Asteroidenringe, welche zwischen Sonne und Erde

traten, zulässig, und A. Erman und Petit haben selbst mit einiger Wahrscheinlichkeit den Schluß daraus gezogen, daß man in dieser Zwischenstellung eines der Asteroidenringe von beträchtlicher Dicke die Ursache der Temperaturerniedrigung zu suchen habe, welche periodisch im Februar und Mai eintritt.

S. 27. Die jüngste bekannt gewordene Beobachtung einer Feuerkugel mit abnormer Bahn datirt vom 4. August 1858, also um die Zeit des Auguststroms. Sie wurde zu Münster, Berlin, Stettin, Oderberg &c. gesehen und in Swinemünde hörte man ihre Detonation. Sie verbreitete ein ungemein helles Licht und veränderte bei jeder Explosion ihre Richtung.

S. 29. Nach Arago's Zusammenstellung hatte die Feuerkugel

am	2. April	1852	einen	Durchmesser	von	32	Meter
„	23. Juli	1846	„	„	„	98	„
„	6. „	1850	„	„	„	215	„
„	4. Jan.	1837	„	„	„	2200	„
„	18. Aug.	1841	„	„	„	3900	„

Offenbar waren hier Messungen und Schätzungen unrichtig, und ebenso Arago's Folgerung daraus, daß die Größe der Feuerkugeln nicht nach der Größe der Meteoriten beurtheilt werden dürften.

S. 36. Das größte Stück des Meteoriten von Ensisheim befindet sich jetzt in der Sammlung des Jardin des Plantes in Paris.

S. 67. Diogenes von Apollonia sagt: „Unter den sichtbaren Sternen bewegen sich unsichtbare, denen man folglich keinen Namen hat geben können. Letztere fallen oft auf die Erde und erlöschen wie jener Stern aus Stein, welcher ganz feurig bei Aegos Potamos fiel.“

S. 93. Der am 12. Juni 1840 zu Uden in Nordbrabant unter Getöse gefallene Meteorstein war so heiß, daß er nicht angefaßt werden konnte; er wog 0,71 Pfund und hatte eine octaedrische Form; die Rinde war dicker, als bei dem Stein von Utrecht (S. 94). Auf dem Bruch war er weißlichgrau und

krystallinisch, enthielt sehr wenig magnetische Theilchen, aber viele weiße, glänzende Punkte.

S. 99. Ein fast keilförmiger Stein von 1½ Pfund fiel am 20. Mai 1848 zu Castine in Maine, N. A. Die eine Seite war eben, die andere wellig. Das Innere ist hell und enthält kleine Punkte von Nickeleisen mit ungewöhnlichem Silberglanz; ähnlich verhält sich das Magneteisen; das Chromeisen tritt in feinen, schwarzen Punkten auf. 11,22 pC. des Steins waren hämmerbares Eisen und bestanden aus 85,3 Eisen und 11,7 Nickel. Das Trisilikat in diesem Stein von Eisenoxydul und Magnesia nannte Shepard Howardit.

S. 102. Der magnetische Theil des Meteoriten von Borkut bestand nach Nurisany's Analyse nach Abzug der Kieselsäure aus:

Eisen	85,14
Nickel mit etwas Kobalt	10,06
Kupfer und Zinn	0,40
Schwefel	4,19
Phosphor	0,18.

Das darin enthaltene Schwefeleisen wird als FeS_2 angesehen. — Das unlösliche Silikat enthielt zugleich Chromeisen (1,6 pC.).

S. 102. Auf dem silberweißen Nickeleisen des Meteoriten von Oesel entstehen Widmanstätten'sche Figuren. Die Grundmasse enthält kugelige Ausscheidungen, welche theils dem Haupttheil ähnlich, theils härter, dunkler und feinkörniger sind. Auch sind rundliche, meist blaue Flecken erkennbar. Nach A. Göbel ergab die Analyse:

13,07 magnetischen Theil:		86,93 nicht magnetischen Theil:			
		46,68 in Salzs. lösl.		40,08 nicht löslich.	
Nickeleisen	12,75	Olivin	41,13	Labrador u. Hornblende	38,88
Schwefeleisen	0,25	Schwefeleisen	5,59		
Chromeisen	0,05	Chromeisen	0,11	Chromeisen	0,97
Phosphoreisen u. Zinn	0,01	Phosphoreisen	0,03	Phosphoreisen	0,23

Außerdem zeigten sich Spuren von Mangan, Kobalt, Kohle und Schwefel.

S. 103. Nach einer Analyse von Irmisch besteht der Meteorit von Petersburg, Tenn., aus:

Kieselsäure	49,21
Thonerde	11,05
Eisenoxydul	20,41
Kalk	9,01
Magnesia	8,13
Mangan	0,04
Eisen	0,5
Schwefel	0,06
Natron	0,83

und Spuren von Nickel und Phosphor.

S. 103. Am 15. April 1858 fiel bei Kaba südwestlich von Debreczin in Ungarn ein Meteorstein von etwa 7½ Pfund. Seine Gestalt ist die eines sehr gedrückten Sphäroids. Die Rinde ist schwarz und uneben, die Masse selbst ist schwärzlichgrau. Der inneren Structur nach unterscheidet sich dieser Meteorit von allen bisher bekannten und ist am ähnlichsten dem von Renazzo (S. 88). Er soll kohlehaltig sein.

S. 103. Auf dem frischen Bruch des Meteoriten von Ohaba (spec. Gew. 3,11) sind zahllose Körner von Olivin, Eisen und Eisenoxyd (?) mit der Lupe zu erkennen. Er besteht aus Olivin, Augit, Feldspath, Eisen und Schwefeleisen.

S. 103. Der neuste bekannt gewordene Meteoritenfall ereignete sich am 9. December 1858 im Dep. Haute Garonne, Canton Montréjan, Gemeinde Clarac. Aus einem Feuermeteor, welches kurze Zeit aufgeleuchtet hatte, fielen unter heftiger Explosion zwei Steine nieder, der eine von 80—90 Pfund etwa 3 Fuß tief in die Erde, der zweite von etwa 20 Pfund traf das Strohdach eines Hauses. Die dazu gekommenen Leute zerschlugen die Steine und theilten sich in dieselben. Ein Stück kam in den Besitz des Directors der Toulouser Sternwarte, Petit, welcher angiebt, es zeige eine etwa 2 Linien dicke, schwärzliche Rinde und habe im Innern fast das Aussehen vulkanischer Steine.

S. 117. Die Eisenmassen von **Rasgatá**, welche von **Boussingault** und **Rivero** zuerst beschrieben wurden, hatten ein Gewicht von 82 und 44 Pfund; vielleicht wurden noch andere gefunden. Der Schwefelkies scheint nur Höhlungen in der Masse auszufüllen, nicht aber eingesprengt zu sein. Derartige Höhlungen, sowie Zickzacksprünge finden sich da und dort in der Masse. Eigentliche Widmannstätten'sche Figuren entstehen nicht, sondern nur gerade, selten gekrümmte Linien, welche nur manchmal geschlossene Zwischenfelder bilden. Sie bestehen aus:

Eisen	92,35
Nickel	6,71
Kobalt	0,25
Schreibersit	0,37
Phosphor	0,35
Olivin u. andere Mineralien	0,08
Kupfer, Schwefel, Zinn .	Spuren.

Nach **Wöhler** bleiben 0,452 pC. Rückstand beim Lösen in Salzsäure als feines weißes Pulver, welches unter dem Mikroskop aus kleinen farblosen, bläulichgelben, oder wie Saphir tiefblauen, meist abgerundeten und stark glänzenden Körnchen (ein einziges war rubinroth) und metallischen Theilchen besteht, welche durch den Magnet ausziehbar sind. Diese erscheinen unter dem Mikroskop zinnweiß, stark glänzend, ästig und hakig und sind Schreibersit; ferner sehr feine Körnchen von Olivin, welche auch durch die ganze Masse zerstreut und auf der geätzten Fläche zu erkennen sind. Diese Umstände zeigen eine gewisse Uebereinstimmung mit denen, welche bei dem Tolucaeisen erwähnt wurden.

S. 121. Von dem am 5. Dec. 1842 bei **Epinal** gefallenen Meteoriten, welcher 1852 gefunden wurde, konnte keine Analyse aufgetrieben werden. Nach einigen Notizen soll er ein **Stein** (S. 94), nach anderen **Eisen** sein.

S. 122. Es ist interessant, die Aehnlichkeit der Zusammensetzung zu erkennen bei dem Meteoreisen von:

	Kleinwenden (S. 95). (Rammelsberg)	Elbogen (S. 122). (Berzelius)	Krasnojarsk (S. 48). (Berzelius)
Eisen	88,980	88,231	88,042
Nickel (Kobalt)	10,351	8,517	10,732
		0,726	0,455
Zinn	0,349		
Kupfer	0,213		
Phosphor	0,107.		

S. 130. Das Cambriaeisen hatte ellipsoidische Gestalt und war 18 Zoll lang und $5^1/_2$ Zoll breit. Die Widmannstätten'schen Figuren erschienen deutlich daran. Nach einer anderen Analyse enthält es:

Eisen	94,224 — 95,540	
Nickel	6,353 — 5,035,	

aber keine Spur von Kupfer, Kobalt, Arsen ꝛc.

S. 160. Eisenkies ist wohl auch ein wesentlicher Bestandtheil der Meteoriten, doch möchte wohl bei genauer Prüfung sich herausstellen, daß das Einfachschwefeleisen weit häufiger auftritt, als jenes. Die Analysen sind vielfach in dieser Beziehung ungenau, indem nur „Schwefeleisen" als Bestandtheil aufgeführt wird.

Inhalts-Verzeichniß.

	Seite
Aachen (Eisen)	52
Abnorme Bahn der Feuerkugeln	26. 170
Ackerhuß (M.)	102
Actives Meteoreisen	111. 165
Aegos Potamos (M.)	82. 181
Agen (M.)	84
Agram (M.)	40
Alais (M.)	75
Alamos de Catorze (M.)	144
Alasej (Eisen)	107
Analysen	72. 79. 88. 87. 91. 95. 126. 184 u. a. O.
Angers (M.)	88
Anzahl der jährlichen Meteoriten	153
Arva (M.)	126
Atakama (M.)	105
Auguststrom der Sternschnuppen	11. 179
Babb's Mühle (M.)	136
Baffinsbai (Eisen)	107
Bahn der Sternschnuppen	15
Barbotan (M.)	44. 61
Bätylien	81
Belgien (M.)	102
Bembegô (M.)	148
Benares (M.)	58. 59. 61
Bestandtheile der Meteoriten	158
Bitburg (M.)	128
Black Mountain (M.)	134

Seite
Blansko (M.) 90
Bohumilitz (M.) 123
Borkut (M.) 101. 182
Brahin (M.) 105
Braunau (M.) 118
Brasilien (Eisen) 112
Bremervörde (M.) 103
Burlington (M.) 133
Cambria (M.) 130. 185
Campbell County (M.) 131
Canaan (Eisen) 111
Cap (M.) 93. 128
Caprae saltantes 26. 170. 181
Caritas Paso (M.) 120
Castine (M.) 182
Castrovillari (M.) 37
Catorze (M.) 144
Chantonnay (M.) 82. 92
Charcas (M.) 145
Charsonville (M.) 80
Charvallas (M.) 92
Charlotte (M.) 99. 118
Chassigny (M.) 84
Château-Renard (M.) 94
Chihuahua (M.) 145
China (M.) 128
Clarac (M.) 183
Cocke County (M.) 136
Cohahuila (M.) 144
Conception (M.) 145
Connecticut (M.) 117
Cordilleraseisen (M.) 112
Corrientes (M.) 120
Cosby's Creek (M.) 132
County-Down (M.) 118
Crema (M.) 86
Darmstadt (M.) 115
Durchmesser der Sternschnuppen 15
" " Feuerkugeln 171. 181
Drake Creek (M.) 89
Durango (M.) 148
Eaufromont (M.) 94
Eibenstock (Eisen) 118

44

Seite
Eisen (tellurisches) 111
Elementarbestandtheile der Meteoriten 155
Elbogen (M.) 122
Emesa (M.) 31
Ensisheim (M.) 34
Epinal (M.) 88. 94. 121. 184
Erxleben (M.) 82
Feuerkugeln 20. 25
Feuerkugel mit abnormer Bahn 26. 170. 181
Finnland (M.) 83
Fischfluß (M.) 128
Gent (M.) 102
Geschwindigkeit der Sternschnuppen 16
Gestalt der Meteoriten 165
Gleiche Natur der Sternschnuppen und Feuerkugeln 172
Grasse (M.) 128
Großkamsdorf (Eisen) 111
Größe der Feuerkugeln 171. 181
Grüneberg (M.) 93
Guilford (M.) 133. 136
Gütersloh (M.) 100. 103
Hagel mit Steinen 153
Hainholz (M.) 106
Haywood (M.) 129
Heimath der Meteoriten 175
Höhe der Sternschnuppen 14
" " Feuerkugeln 28. 168
Hommoney Creek (M.) 135
Hraschina (M.) 40
Indien (M.) 38. 89. 92
Jonzac (M.) 84
Irkutsk (M.) 89
Juillac (M.) 44
Juvenas (M.) 85
Kaba (M.) 183
Kamsdorf (Eisen) 111
Kleinwenden (M.) 95
Krasnojarsk (M.) 44
la Baffe (M.) 88
la Caille (M.) 128
Lahore (M.) 38
l'Aigle (M.) 64
l'Ain (M.) 92

Seite
Lasbani (M.) 85
Laurentiusstrom der Sternschnuppen 11
Lenarto (M.) 123
Lessay (M.) 59
Liberia (Eisen) 118
Licht der Sternschnuppen 16. 168
Linn County (M.) 89
Linum (M.) 102
Liponas (M.) 42
Lissa (M.) 81
Literatur 3. 179
Lixna (M.) 85
Long Creek (M.) 138
Lontalax (M.) 83. 92
Löwenfluß (M.) 128
Lucé (M.) 39
Macao (M.) 93
Madoc (M.) 138
Magdeburg (M.) 38. 115
Magura (Eisen) 117
Mailand (M.) 39
Mainz (M.) 104
Mauerkirchen (M.) 44
Meteoreisen 104. 115
Meteoriten, Allgemeines 29. 50. 58. 58. 60. 67
Meteorpapier 158
Meteorstaub 152
Mezö-Madaras (M.) 100. 108
Misteck (M.) 146
Mondhypothese 69. 77. 82. 174
Mons Albanus (M. ?) 32
Mühlhausen (M.) 118
Murfreesboro' (M.) 130
Namagualand (M.) 128
Narni (M.) 33
Nauheim (M.) 117
Neu Mexiko (M.) 127
Niakornak (M.) 129
Novemberstrom der Sternschnuppen 6
Oaxaca (M.) 146
Ocatitlan (M.) 147
Ohaba (M.) 103
Oktibbeha County (M.) 130

Seite
Olahpian (M.) 112
Oesel (M.) 102. 182
Otsego County (M.) 134
Otumpa (M.) 52
Pallaseisen 48
Parral (M.) 144
Periodicität der Sternschnuppen 6
" " Feuerkugeln und Meteoritenfälle 172
Passives Meteoreisen 111. 165
Pessinus (M.) 31
Petersburg (M.) 103. 183
Petropawlowsk (M.) 116
Plescowitz (M.) 39
Provence (M.) 38
Pseudometeoriten 19. 150
Putnam County (M.) 131
Radiation der Sternschnuppen 17
Rasgatá (M.) 117. 184
Red River (M.) 129
Renazzo (M.) 88
Richland (M.) 98
Richmond (M.) 90
Rinde der Meteoriten 166
Ruff's Mountain (M.) 135
St. Denis Westrem (M.) 102
Salés (M.) 57
Saltillo (M.) 144
Schall beim Zerspringen der Meteore 169
Schie (M.) 102
Schiras (M. ?) 38
Schönenberg (M.) 98
Schreiberfit 109. 126. 161
Schwarzer Stein in der Kaaba (M.) 31
Schweif der Sternschnuppen 17
Schweif der Feuerkugeln 25
Schwetz (M.) 127
Scriba (M.) 131
Seeläsgen (M.) 124
Seneca River (M.) 135
Senegal (M.) 127
Seres (M.) 84
Siena (M.) 55
Sierra Blanca (M.) 144

Seite
Simonod (M.) 92
Småland (Eisen) 113
Sommer County (M.) 90
Sonora (M.) 147
Specifisches Gewicht der Meteoriten 161
Stannern (M.) 78
Sternschnuppen 6. 17. 52. 180
Sternschnuppenströme 13
Sternschnuppenmassen 19
Tabarz (M.) 121. 124
Tabor (M.) 41
Tarapaka (M.) 150
Tazewell (M.) 137
Texas (M.) 129
Theorie der Sternschnuppen 17
Theorie der Feuermeteore 176
Thorn (Eisen) 114
Timochin (M.) 77
Tocavita (M.) 130
Toluca (M.) 107. 138
Tripolis (M.) 99
Tucuman (M.) 52. 127
Tuczon (M.) 147
Uden (M.) 181
Unglücksfälle durch Feuermeteore 155
Union County (M.) 135
Ural (Eisen) 112
Utrecht (M.) 94
Verona (M.) 39
Verwünschter Burggraf (M.) 122
Walker County (M.) 132
Waterloo (M.) 90. 121
Werschne Tschirskaja Stanitza (M.) 97
Weston (M.) 77
Widmannstätten'sche Figuren 107
Wold-Cottage (M.) 56
Wolfsmühle (Eisen) 114
Xiquipilco (M.) 139
Yorkshire (M.) 56
Zacatecas (M.) 146

Druck von Wilhelm Keller in Gießen.